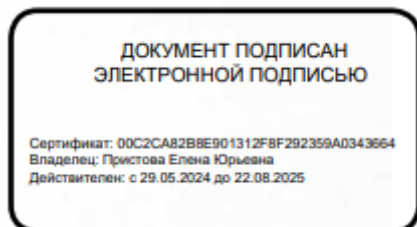


Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Чувашской Республики «Новочебоксарский химико-механический техникум»
Министерства образования Чувашской Республики
Детский технопарк «Кванториум»



НАНОКВАНТУМ

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Химия и материалы вокруг нас»
(Естественно-научная направленность, базовый модуль)

Возраст детей, на которых
рассчитана программа: 10–18 лет.
Срок реализации программы: 72 ч.
Автор – составитель:
педагог дополнительного образования
Мульдияров Артур Олегович

Рассмотрено и одобрено на заседании
педагогического совета

Протокол от 30.08.2024 г. № 1

Утверждено приказом директора
Новочебоксарского химико-
механического техникума
Минобразования Чувашии от 02.09.2024
№ 56-КВ

г.Новочебоксарск, 2024

Содержание

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ.....	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цели и задачи программы.....	5
1.3. Содержание программы.....	<u>6</u>
1.4. Планируемые результаты.....	10
РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ	
2.1 Календарный учебный график.....	9
2.2. Условия реализации программы.....	9
2.3. Формы аттестации.....	11
2.4. Оценочные материалы.....	11
2.5. Методические материалы.....	<u>12</u>
2.6. Список литературы.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	16

Раздел № 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Химия и материалы вокруг нас»:

- по содержанию – естественнонаучная;
- по функциональному предназначению – учебно-познавательная;
- по форме организации – групповая;
- по времени реализации – 72 часа.
- возрастной уровень детей – 10-18 лет.

Дополнительная общеразвивающая программа «Химия и материалы вокруг нас» разработана на основе методического пособия «Наноквантум тулжит» (авт.: М.Мухин, И.Мухин, А.Голубок) и образовательной программы «Образовательная программа дополнительного образования детей в области основ нанотехнологий, рекомендуемая для федеральной сети детских технопарков «Кванториум». Сохраняя образовательные цели, использован собственный опыт работы по данному направлению с учетом требований к дополнительным общеразвивающим программам.

Проектная деятельность является очень важным и эффективным механизмом формирования у обучающихся способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения, четко планировать действия, эффективно сотрудничать в разнообразных группах. Современные педагогические исследования показывают, что проектная деятельность развивает исследовательские и творческие способности обучающихся, повышает их мотивацию к получению дополнительных знаний и развивает их самостоятельную активность, активизирует процесс включения обучающихся в познавательную деятельность.

Направленность образовательной программы «Химия и материалы вокруг нас». Образовательная программа дополнительного образования детей в области основ нанотехнологий, направление «Наноквантум», определяет содержание и организацию образовательного процесса и направлена на:

- популяризацию естественно-научной деятельности;
 - популяризацию нанотехнологического производства;
 - углубленное знакомство подростков с основами научно-исследовательской, инженерно-конструкторской, управленческой и техно-предпринимательской деятельности.
- Образовательная программа: задает вектор образовательного процесса в логике деятельностного подхода и освоения школьниками норм исследовательской и проектной деятельности в рамках технологических областей nanoиндустрии «Качество жизни», «Энергоэффективность», «Новые материалы и покрытия» «Наноэлектроника, оптоэлектроника, фотоника», «Передовые производственные технологии»;
- описывает методологические, педагогические, организационные условия и основания, необходимые для организации образовательного процесса;
 - включает в себя образовательные модули разного уровня сложности и учебно-методические материалы к данным модулям и позволяет организовать образовательный процесс по заданным нормам.

Актуальность программы. Особенностью окружающего нас мира является гармоничная взаимосвязь разнообразных природных явлений, разгадкой которых человечество занимается на протяжении всего своего существования.

Для того чтобы понять суть сложных законов природы и научиться использовать их в своей деятельности ученые, создавая науку о природе, вынуждены были разбить единую картину мира на отдельные фрагменты, такие как: физика, математика, химия, материаловедение, биология, медицина, информатика и много других.

Вообще говоря, это вынужденное и в некотором смысле искусственное деление.

Пришло время собирать отдельные разделы науки снова в единое целое. Появляются новые синтетические разделы: молекулярная биология, биофизика, клеточная медицина, вычислительная физика, биоинформатика и тому подобные.

К такой междисциплинарной дисциплине относится и недавно появившаяся новая область - нанотехнологии. Именно в нанотехнологиях «объединились» физика, математика, химия, материаловедение, информационные технологии.

Нанотехнологии открывают удивительные возможности для создания материалов с управляемыми свойствами. На основе наноматериалов создаются принципиально новые устройства и системы, необходимые, например, для производства новых медицинских трансплантатов и лекарств, новой элементной базы для компьютеров и прецизионных приборов.

Отличительные особенности. В ходе занятий обучающиеся приобретут базовые знания по химии, физики, биологии и материаловедению. Приобретут навыки работы в лаборатории. Базовые знания по работе со сложными аналитическими аппаратами. Навыки работы с большим массивом информации. Практика решения изобретательских задач. Практика публичного выступления.

Адресат программы. Обучающиеся в возрасте от 10 до 18 лет.

Объем и срок освоения программы. Программа рассчитана на четыре месяца обучения, запланировано 72 учебных часа (4 часа в неделю, 18 недель).

Формы обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: Количество обучающихся в группе: 14 человек. Состав постоянный, разновозрастной от 10 до 18 лет.

Режим занятий, периодичность и продолжительность. Программа рассчитана на 72 часа. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа. Продолжительность одного занятия – 45 минут.

Документы, предоставляемые при успешном освоении программы. По окончании вводного модуля обучающемуся выдается сертификат при условии успешной защиты проекта.

Ключевые слова при поиске программы. Химия, физика, биология, медицина, нанотехнологии, материаловедение, оптика, электроника, гидрофобность, оптическая микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: овладение обучающимися современными представлениями о материалах, а также возможностями их использования при создании наукоемкой продукции.

Задачи программы

Предметные:

- 1) познакомить со спецификой инженерно-научной деятельности;
- 2) научить изучать, анализировать и представлять объекты в наноизмерении.

Метапредметные:

- 1) познакомить обучающихся с основами проектной деятельности;
- 2) привить навыки командной работы;
- 3) научить практической работе с ручным инструментом и технологическим оборудованием;
- 4) сформировать навыки к профессиональному самоопределению;
- 5) научить практической работе с электронными компонентами.

Личностные:

- 1) развивать навыки, необходимые для проектной деятельности; развивать разные типы мышления.

1.3. Содержание программы Учебный план

№ темы	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			всего	теория	практика
Модуль 1. Введение. Теоретический модуль					
1.1.	Вводное занятие. Пожарная безопасность в Кванториуме и Наноквантуме. Техника безопасности при работе в лаборатории, при работе со стеклянной посудой, химическими реактивами. Практическое применение, назначение и название химической посуды.	Беседа, лекция инструктаж, практика	2	1	1
1.2.	Знакомство с оптической микроскопией	Лекция, практика	2	1	1
Итого			4	2	2
Модуль 2. Практический модуль «Химия вокруг нас»					
2.1	Атомы и молекулы. Размеры в микромире. Броуновское движение.	практическая работа	2	1	1
2.2	Кислоты и щелочи. Индикаторы и pH.	практическая работа	2	1	1
2.3	Хроматография. Взаимодействие молекул друг с другом.	практическая работа	2	1	1
2.4	Химия в растворах. Правила чистки и пятновыведения.	практическая работа	2	1	1
2.5	Металлы. Ряд активности. Реакции. Как чистить драгоценности.	практическая работа	2	1	1
2.6	Скорость химической реакции	Практическая работа	2	1	1
2.7	Электрохимия. Что такое электричество. Электролиз.	Беседа, практическая работа	2	1	1
2.8	Химия еды	Практическая работа	2	1	1
Итого			16	8	8
Модуль 3. Практический модуль «Процессы, явления, материалы»					
3.1	Знакомство с миром симметрии кристаллов.	Практическая работа	4	2	2
3.2	Мгновенная кристаллизация.	Практическая работа	2	1	1
3.3	Штормглас: эксперименты и гипотезы.	Практическая работа	2	1	1
3.4	Жидкости и газы. Фазовые переходы	Практическая работа	2	1	1
3.5	Свойства неньютоновской жидкости	Практическая работа	2	1	1
3.6	Материалы с памятью формы и опыты с ними.	Практическая работа	2	1	1
3.7	Термохромизм. Химический и физический термохромизм.	Беседа, практическая работа	2	1	1
Итого			16	8	8

Модуль 4. Практический модуль «Свойства и структура материалов»					
4.1	Фотохромные материалы. Фотохимия.	Практическая работа	2	1	1
4.2	Законы осмоса в природе и технике.	Практическая работа	2	1	1
4.3	Аллотропные формы углерода, структуры и свойства	Практическая работа	2	1	1
4.4	Диамagnetизм в мире материалов. Цеолиты – кипящие камни.	Практическая работа	4	2	2
4.5	Игровое обучение	Практическая работа	4	2	2
Итого			14	7	7
Модуль 5. Реализация собственного проекта					
5.1	Выполнение учебно-исследовательского проекта	проектная работа	18	0	18
5.2	Защита проекта.	презентация проекта, защита	2	0	2
	Итоговое занятие.	Беседа	2	2	0
Итого:			22	2	20
Общий итог:			72	27	45

Содержание учебного плана

Модуль 1. Введение. Теоретический модуль

Вводное занятие. Пожарная безопасность в Кванториуме и Наноквантуме.

Техника безопасности при работе в лаборатории, при работе со стеклянной посудой, химическими реактивами. Ознакомление с оборудованием. Практическое применение, назначение и название химической посуды.

Теория: вводное занятие. Правила поведения и техника безопасности. Знакомство с Кванториумом.

(форма занятия - беседа, лекция, инструктаж)

Знакомство с оптической микроскопией.

Теория: знакомство с устройством микроскопа.

Практика: практическая работа с микроскопом.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Модуль 2. Практический модуль «Химия вокруг нас».

Атомы и молекулы. Размеры в микромире. Броуновское движение.

Теория: что такое молекула и атом. Из чего состоит атом. Как узнать, что атомы существуют.

Практика: построение молекул с помощью конструктора. Проведение опыта с Броуновским движением.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Кислоты и щелочи. Индикаторы и pH.

Теория: что такое кислота и щелочь. Что показывает шкала pH.

Практика: приготовление индикатора. Приготовление растворов кислот и щелочей. Определение pH раствора.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Хроматография. Взаимодействие молекул друг с другом.

Теория: Взаимодействие молекул друг с другом. Химия и медицинские анализы.

Практика: Приготовление спиртовой выдержки хлорофилла. Разделение пигментов методом бумажной хроматографии.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Химия в растворах. Реакции в растворах. Правила чистки и пятновыведения.

Теория: Молекулы жидкостей. Реакции в растворе. Классификация пятен и их правила их выведения.

Практика: Приготовление эмульсии. Твердофазная реакция. Реакции с получением цветных нерастворимых в воде солей. Опыты по выведению пятен йода и зеленки.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Металлы. Ряд активности. Реакции. Как чистить драгоценности.

Теория: что такое металлы? Ряд активности. Реакции с металлами. Очистка от оксидов.

Практика: Опыты по удалению ржавчины. Опыт по очистке драгоценностей. Типичные реакции с металлами.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Скорость химической реакции

Теория: от чего зависит скорость реакции?

Практика: решение задачи, проведение опытов по теме.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Электрохимия. Что такое электричество. Электролиз.

Теория: что такое электричество? Откуда оно берется? Что такое электролиз и его практическое применение. Аккумуляторы.

Практика: как сделать батарейку из лимона. Эксперимент с батарейкой и растворами.

Химическое травление металла.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Химия еды

Теория: белки, жиры, углеводы. Как лучше питаться

Практика: проведение опытов с газировкой.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Модуль 3. Практический модуль «Процессы, явления, материалы»

Знакомство с миром симметрии кристаллов.

Практика: В работе предстоит вырастить кристаллы различных неорганических и органических соединений из насыщенных растворов от микро- до макро-образцов, исследовать структуры кристаллов различной симметрии методами оптической микроскопии.

(форма занятия – практическая работа)

Мгновенная кристаллизация

Практика: Изучение кристаллогидратов и быстрой кристаллизации из переохлажденных растворов. Знакомство со структурными перестройками, фазовыми переходами первого рода, различием в структурах и свойствах жидкостей и твердых тел. Изучение возможностей управления фазовыми переходами.

(форма занятия – практическая работа)

Штормгласс: эксперименты и гипотезы.

Практика: проверить работоспособность нескольких вариантов изготовления штормгласса, провести длительное наблюдение и статистический анализ.

(форма занятия – практическая работа)

Жидкости и газы. Фазовые переходы

Практика: практическим путем проверить свойства воды

(форма занятия – практическая работа)

Свойства неньютоновской жидкости.

Практика: при механических воздействиях достаточной силы любая неньютоновская жидкость начинает вести себя в той или иной степени как твердое тело, что и приводит к множеству необычных эффектов.

(форма занятия – практическая работа)

Материалы с памятью формы и опыты с ними.

Практика: Знакомство с уникальными материалами, обладающими памятью формы. Восстановление первоначальной структуры в сплаве никеля и титана (нитиноле).

(форма занятия – практическая работа)

Термохромизм. Химический термохромизм. Физический термохромизм.

Практика: Термохромизм представляет собой явление обратимого изменения у вещества цвета веществ (оттенков, яркости, интенсивности) под воздействием температуры. Цветовые переходы могут быть вызваны, например, повышением или понижением водородного показателя или химическими реакциями. Один из самых известных примеров среди физических механизмов термохромии – это жидкие кристаллы. Своеобразная структура упорядочения молекул в этих соединениях придает им очень необычные свойства, которые с успехом используются во всех жидкокристаллических дисплеях.

(форма занятия – беседа, практическая работа)

Модуль 4. Практический модуль «Свойства и структура материалов»

Фотохромные материалы

Практика: Фотохимия наука о превращениях веществ под действием электромагнитного излучения: ближнего ультрафиолетового (200-380 нм), видимого (380-780 нм) и ближнего инфракрасного (0,78 – 1,5 мкм). Фотохимические реакции относятся как к области химии, так и физики, они являются отличным примером взаимодействия света и вещества, в котором отчетливо проявляются квантовые свойства света.

(форма занятия – практическая работа)

Законы осмоса в природе и технике

Практика: Изучение явления осмоса, электроосмоса и его многочисленных приложений.

(форма занятия – практическая работа)

Электропроводящие свойства графитовых грифелей

Практика: В работе предлагается поближе познакомиться со структурой и свойствами графита и его аллотропных форм; исследовать электрофизические свойства графитовых грифелей различной твердости и характер их изменения при отжиге

(форма занятия – практическая работа)

Диамagnetизм в мире материалов

Практика: В ходе работы также можно наблюдать явление левитации над сильным магнитным полем и приблизиться к загадкам диамagnetной восприимчивости сверхпроводников.

Цеолиты – кипящие камни

Практика: Сорбция и десорбция воды на цеолитах и тепловой эффект.

(форма занятия – практическая работа)

Игровое обучение

Практика: игровое занятие по пройденным темам

(форма занятия – практическая работа)

Модуль 5. Реализация собственного проекта

Выполнение учебно-исследовательского проекта

Практика: Самостоятельная проработка отдельных вопросов, проведение уточняющих экспериментов, анализ результатов и их оформление в качестве учебного проекта

(форма занятия - проектная работа, самостоятельная работа)

Защита проекта.

Практика: Защита проекта, представление результатов собственных измерений и расчетов. Обсуждение работ, выполненных в течение года. Перспективы дальнейших занятий. (форма занятия - презентация проекта).

1.4. Планируемые результаты

По окончании обучения обучающиеся

будут знать:

- 1) основы и принципы теории решения научно-исследовательских задач;
- 2) методах проведения научного исследования;

3) актуальных задачах современного естествознания и материаловедения

будут уметь:

- 1) быстро и в команде решать поставленные задачи;
- 2) решать вопросы и задачи крупных организаций, фирм, вопросы мирового уровня.

В процессе реализации программы развиваются следующие качества личности детей:

- 1) внимание и оценка опыта сторонних людей и организаций;
- 2) постановка речи, улучшение качества выступления и презентаций;
- 3) ответственность и сознательность за проведенную работу;

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1 Календарный учебный график

Количество учебных недель по программе – 18 недель.

Количество учебных дней – 36 учебных дней.

Каникул нет.

Учебный год для учащихся первого года обучения начинается с 2 сентября (13 января), заканчивается – 28 декабря (24 мая).

Календарный учебный график представлен в Приложении 1.

2.2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Работа должна производиться в хорошо освещенном, просторном, проветриваемом помещении и в специализированной нанолаборатории. Для успешного выполнения программы потребуются следующие материалы и программное обеспечение:

- 1) ПО специализированное для аналитического оборудования;
- 2) ПО офисное;
- 3) презентационное оборудование;
- 4) интерактивный комплект.

Дополнительное оборудование:

- методические рекомендации, 1 шт. на 2 ученика;
- СЗМ NanoTutor, 1 шт. на 1-3 ученика;
- оптический микроскоп, 1 шт. на 1-5 учеников;
- тестовые калибровочные структуры, 1 шт. на 1-5 учеников;
- технологическая установка для изготовления наноигл;
- видео-проектор;
- ноутбук;
- Smart-доска;
- фломастеры;
- набор наночастиц различной природы, вытяжной шкаф и химические реагенты;
- расходный материал: W проволока, перчатки, дозаторы и т.п.;
- Спектрофотомер, 1 шт. на 5-7 учеников;
- Рефрактометр
- центрифуга Eppendorf, 1 шт. на 5-7 учеников;
- весы и посуда, 1 шт./набор на 5-7 учеников;
- шлифовальная бумага, полировочные пасты, дремель с насадками (войлок, фетр, резина и т.д.);
- ножницы по металлу;
- химические реактивы: спирт этиловый, серная кислота, фосфорная кислота, пероксид водорода, щавелевая кислота, дистиллированная вода;
- химическая посуда: тигли, бюксики, мерные стаканы и т.д.;
- муфельная печь до 900 градусов по Цельсию;

- виброзащита: активная или пассивная (гранитный стол);
- источник постоянного тока до 180 В. (+крокодильчики);
- вытяжной шкаф;
- USB-оптический микроскоп Levenhuk DTX 50;
- образцы титана (BT1-00, BT6);
- холодильник
- образцы различной бумаги, среди которых должен быть фольгированный картон, металлизированная бумага, цветная фольга, фотобумага, обычная бумага;
- лак для ногтей прозрачный

2.3 Формы аттестации

За период обучения обучающиеся получают определенный объем знаний и умений, уровень усвоения которых проверяется в течение всего времени обучения. Для этой цели проводится педагогическая диагностика:

- 1) стартовая, прогностическая (проводится при наборе детей);
- 2) текущая, промежуточная (проводится в течение обучения);
- 3) итоговая (проводится в конце обучения).

Для определения результативности усвоения общеразвивающей программы «Химия и материалы вокруг нас» используются следующие формы аттестации: педагогическое наблюдение, мониторинг (для выявления личностного роста и развития творческой деятельности), беседа, опрос, диагностика, самодиагностика, тестирование, анализ результатов конкурсов, смотров и выставок.

2.4. Оценочные материалы

Результативность выполнения проектов оценивается согласно следующим критериям:

Критерии оценки проекта

Критерии оценки			
п р о е к т	Показатели	Градации	Баллы
	1.Актуальность и значимость проекта	актуальность проекта обоснована	0-5
		частично обоснована	
		актуальность не обоснована	
	2.Логическая связанность и реализуемость проекта, соответствие проекта его целям, задачам и ожидаемым результатам	соответствует полностью	0-5
		есть несоответствия (отступления)	
в основном не соответствует			

Критерии оценки защиты проекта

Критерии оценки			
в ы с т у п л е н и е	Показатели	Градации	Баллы
	1.Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	0-5
		структурировано, не	
		не структурировано, не обеспечивает	
	2.Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	0-5
		рассказ с обращением к тексту	
		чтение с листа	
	3.Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	0-5
		целесообразность сомнительна	
не целесообразна			

д и с к у с с и я	1. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	0-5
		некоторые ответы нечёткие	
		все ответы нечёткие/неполные	
	2. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	0-5
		иногда был неточен, ошибался	
		не владеет	
	3. Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	0-5
		ответил на большую часть	
		не ответил на большую часть вопросов	

Итоговая аттестация обучающихся осуществляется наставником по итогам защиты проектов, всех кейсов и тестирования по 100 бальной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

Набранные обучающимся баллы	Уровень освоения
0-49 баллов	Низкий
50-79 баллов	Средний
80-100 баллов	Высокий

2.5. Методические материалы

Учитывая психологические особенности обучающихся, цель и задачи содержания учебного материала, а также условия программы, занятия проводятся с применением разнообразных методов и приемов обучения.

Форма организации обучения: групповая. Так как обучающиеся выполняют собственные творческие работы, в ходе занятия применяется индивидуальный подход к каждому ребенку.

Методы обучения: словесные (устное изложение, беседа, объяснение), наглядные (показ видеоматериала, иллюстраций, приемов исполнения, работа по образцу), практические (выполнение творческого задания).

Занятия по типу проведения: комбинированные. Теоретическая часть обеспечивает реализацию основной идеи программы. Практическая часть занимает большее количество времени.

Возможные формы проведения занятий: беседа, конкурс, соревнование, игровая программа, открытое занятие, мастер-класс, мастерская.

Основной метод работы в творческом объединении – практическая работа.

Алгоритм учебного занятия:

1. Организационный момент;
2. Объяснение задания (теоретические знания, получаемые на каждом занятии, помогают учащимся узнавать, обогащая запас общих знаний);
3. Практическая часть занятия;
4. Подведение итогов;
5. Рефлексия.

2.6. Список литературы

1. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. – М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии Ч.Пул – мл., Ф Оуэнс, Москва:Техносфера, 2006.

3. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии Москва:Техно 2009
4. Нанохимия, Сергеев Г.Б. – М.:Изд-во МГУ, 2007
5. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010
6. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н.Патрикеева – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011
7. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание/Б.Фехльман – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв.вкл.
8. Химия элементов: в 2 томах./Н.Гринвуд, А.Эрншо; -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
9. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007, -416 с.
10. Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов М.: КомКнига, 2006, - 592 с.
11. Дубровский В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур, Санкт-Петербург 2006, 347 с.
12. Новые материалы. Колл. авторов под редакцией Ю.С. Карабасова. – МИСИС . – 2002 – 736 с.

Дополнительная литература

1. Анатомия волоса: <http://www.trichology.ru/index.php?page=1069233949492512>
2. Строение волос человека. Волосы: строение и функции: <https://www.syl.ru/article/154065/new-stroenie-voles-cheloveka-volesyi-stroenie-i-funktsii>
3. Новые подробности из жизни волосяного фолликула: <https://biomolecula.ru/articles/novye-podrobnosti-iz-zhizni-volesianogo-follikula>
4. Волосы человека: строение волос, химический состав здорового волоса, стержень волоса, структура и рост волос, жизненный цикл волос: <http://www.inmoment.ru/beauty/beautiful-body/hair-man>
5. Средства для волос во всем своём многообразии для ухода, лечения и укладки локонов любого типа: <http://beautiface.net/uhod/za-volesami/sredstva.html>
6. Болезни волос: <http://surgeryzone.net/medicina/bolezni-voles.html>
7. Л.М. Попова. Введение в нанотехнологию: <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>
8. Применение зондовой микроскопии в нанотехнологиях (презентация): <http://www.myshared.ru/slide/531483>
9. В. Савич, Д. Сарока. Модификация поверхности титановых имплантатов и её влияние на их физико-химические и биомеханические параметры в биологических средах (2012).
10. Основы взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами http://www.ispms.ru/files/Publications/sharkeev_2013/pdf/5_1.pdf
11. Химические методы получения наноструктур http://www.elch.chem.msu.ru/rus/mfti/mfti09_8.pdf
12. Л.М. Попова. Введение в нанотехнологию (учебное пособие) <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>
13. M.D. Roach, R.S. Williamson, I.P. Blakely, L.M. Didier. Tuning anatase and rutile phase ratios and nanoscale surface features by anodization processing onto titanium substrate surfaces. Materials Science and Engineering C 58 (2016) 213–223
14. В. В. Трухачев, М. Б. Сергеев. Технологии защиты денежных знаков и ценных бумаг (учебное пособие) <http://guap.ru/guap/kaf44/trud/truhachev-sergeev.pdf>

15. А. Кекин, А. Ковалев и соавт. Аппаратурные средства проверки подлинности документов на основе оптического метода неразрушающего контроля. (статья в журнале) <http://www.bre.ru/security/22938.html>

16. Методы и оборудование для определения подлинности денежных знаков и ценных бумаг (статья в журнале) <http://bankir.ru/publikacii/20050804/metodi-i-oborydovanie-dlya-opredeleniya-podlinnosti-denezhnyh-znakov-i-cennyh-byomag-1364377/>

17. Л.М. Попова. Введение в нанотехнологию (учебное пособие) <http://www.nizrp.narod.ru/metod/kaforgchem/1.pdf>

18. В.Л. Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии (учебное пособие) http://ipmras.ru/UserFiles/publications/mironov/RUS_Fundamentals_SPM.pdf

Приложение 1

Календарный учебный график дополнительной общеобразовательной
общеразвивающей программы «Химия и материалы вокруг нас»
Срок реализации программы: 72 часа (сентябрь-декабрь)

№	Месяц	Название разделов и тем	Количество часов всего	Форма занятия	Форма контроля
Модуль 1. Введение. Теоретический модуль					
1	сентябрь	Вводное занятие. Пожарная безопасность в Кванториуме и Наноквантуме. Техника безопасности при работе в лаборатории, при работе со стеклянной посудой, химическими реактивами. Ознакомление с оборудованием. Практическое применение, назначение и название химической посуды.	2	Беседа, лекция инструктаж	Устный опрос
2	сентябрь	Знакомство с оптической микроскопией	2	Лекция, практика	практическая работа
Модуль 2. Практический модуль «Химия вокруг нас»					
3	сентябрь	Атомы и молекулы. Размеры в микромире. Броуновское движение.	2	практическая работа	практическая работа
4	сентябрь	Кислоты и щелочи. Индикаторы и pH.	2	практическая работа	практическая работа
5	сентябрь	Хроматография. Взаимодействие молекул друг с другом.	2	практическая работа	практическая работа
6	сентябрь	Химия в растворах. Реакции в растворах. Правила чистки и пятновыведения.	2	практическая работа	практическая работа
7	сентябрь	Металлы. Ряд активности. Реакции. Как чистить драгоценности.	2	Практическая работа	Практическая работа
8	сентябрь	Скорость химической реакции	2	Практическая работа	Практическая работа
9	сентябрь	Электрохимия. Что такое электричество. Электролиз	2	Беседа, практическая работа	Практическая работа
10	сентябрь	Химия еды	2	практическая работа	практическая работа
Модуль 3. Практический модуль «Процессы, явления, материалы»					
11	октябрь	Знакомство с миром симметрии кристаллов	2	Практическая работа	Практическая работа
12	октябрь	Знакомство с миром симметрии кристаллов	2	Практическая работа	Практическая работа
13	октябрь	Мгновенная кристаллизация.	2	Практическая работа	Практическая работа
14	октябрь	Штормглас: эксперименты и гипотезы.	2	Практическая работа	Практическая работа
15	октябрь	Жидкости и газы. Фазовые переходы	2	Практическая работа	Практическая работа

16	октябрь	Свойства неньютоновской жидкости	2	Практическая работа	Практическая работа
17	октябрь	Материалы с памятью формы и опыты с ними.	2	Практическая работа	Практическая работа
18	октябрь	Термохромизм. Химический и физический термохромизм.	2	Практическая работа	Практическая работа
Модуль 4. Практический модуль «Свойства и структура материалов»					
19	октябрь	Фотохромные материалы. Фотохимия.	2	Практическая работа	Практическая работа
20	октябрь	Законы космоса в природе и технике	2	Практическая работа	Практическая работа
21	ноябрь	Аллотропные формы углерода, структуры и свойства	2	Практическая работа	Практическая работа
22	ноябрь	Диамagnetизм в мире материалов. Цеолиты – кипящие камни.	4	Практическая работа	Практическая работа
23	ноябрь	Игровое обучение	4	Практическая работа	Практическая работа
Модуль 5. Реализация собственного проекта					
24	Ноябрь-декабрь	Выполнение учебно-исследовательского проекта	18	проектная работа	проектная работа
25	декабрь	Защита проекта.	2	презентация проекта, защита	презентация проекта, защита
26	декабрь	Итоговое занятие.	2	Беседа	Устный опрос
		Всего:	72		

Исследовательский проект 1. Изучение микрофлоры воды с помощью сканирующей зондовой микроскопии.

Постановка задачи:

Особенностью современных методов анализа является применение новых технологий и техник (нанотехнологии, микрофлюидные технологии, магнитный пинцет, оптический пинцет, электрофорез, фильтрация и т.п.). Изучение клеточных структур в естественном состоянии позволяет получать новые знания о процессах, происходящих в клетке и определять эффективные способы воздействия на нее, что важно при создании эффективных лекарственных средств и разработке новых методов лечения, например, онкологических заболеваний.

Исследование морфологических параметров биологических структур является важной задачей для биологов, поскольку размеры и форма объектов во многом определяют их физиологические свойства. Сопоставляя морфологические данные с функциональными характеристиками можно получить полноценную информацию об участии живых клеток в поддержании физиологического баланса организма человека или животного.

Традиционными методами исследования биологических препаратов являются оптические и электронные микроскопы. Данные методы дают усредненную картину морфологии клеток, при этом требуется фиксация, окрашивание или напыление тонких металлических слоев биологических объектов. Такая пробоподготовка значительно ограничивает возможности исследования морфологии живых объектов, функционирования под воздействием различных факторов, например при вводе в буфер лекарственных препаратов.

Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ) открывает новые возможности в исследовании клеток, бактерий, биологических молекул, ДНК в условиях максимально приближенных к нативным (естественным для клеток). СЗМ позволяет исследовать биологические объекты без специальных фиксаторов и красителей, на воздухе или в нативной жидкой среде. В настоящее время СЗМ является одним из базовых методов нанобиотехнологии.

Исследовательский проект 2. Структурная природа окраски насекомых.

Постановка задачи:

Окраска многих материалов, в том числе текстильных, зависит только от присутствия в них красителей и пигментов, способных поглощать какую-то часть лучей видимой части спектра и пропускать (если материалы прозрачны) или отражать (если они непрозрачны) остальные длины волн. Ту часть спектра, которую отражают материалы, наш глаз и воспринимает как цвет.

Однако, существует и другой способ придания материалу того или иного цвета. Природа уже многие миллионы лет может создавать окраску и без специальных окрашенных веществ — только за счет упорядоченных структур очень маленьких размеров (наноразмеров). Этот механизм окрашивания, в отличие от «химического», основан только на оптических принципах. Когда свет отражается от наноэлементов, структурированных в полислои — решетки, кружева, бороздки, то, поскольку размеры этих элементов соизмеримы с длиной волны света, происходит интерференция, дифракция и рассеивание волн — в результате мы видим цвет. Такую окраску оптического происхождения называли «структурной». Оказывается, наряду с обычной (пигментной) структурная окраска встречается в природе довольно часто — у насекомых, птиц, рыб, морских моллюсков и растений.

Структурная окраска в живой природе существует примерно 500 миллионов лет. Можно считать, что первый намек на понятие «структурная окраска» появился в XVII веке у естествоиспытателя Роберта Гука, в его книге «Micrographia». Ученый изложил свою теорию цветов и объяснил окраску тонких слоев отражением света от их верхней и нижней границ.

Фактически это было первое упоминание интерференции. Правильное объяснение структурной окраски впервые дал лорд Джон Уильям Стретт Рэлей в 1917 году. Он вывел формулу для выражения свойств отраженного света регулярных слоистых структур и утверждал, что окраска двойного кристалла, старого потрескавшегося стекла и покрова жучков и бабочек обусловлена не пигментами, а структурой этих материалов. Также Рэлей заметил, что эти «оптические системы характеризуются размером, соизмеримым с длиной волны падающего света». Соответственно, особенности элементов, отвечающих за окраску, невозможно изучить с помощью оптического микроскопа.

В животном мире существует три вида окраски: только структурная (бабочки Morpho), только пигментная (как у бабочки лимонницы) и структурная в сочетании с пигментной. Синий цвет крыльев часто создается структурной окраской, за счет чешуек, но если к ним добавляется желтый пигмент, то появляется дополнительный зеленый цвет.

Исследовательский проект 3. Эффект Лотоса. Явление сверхгидрофобности и самоочистки в природе.

Постановка задачи:

Эффект лотоса — эффект крайне низкой смачиваемости поверхности, который можно наблюдать на листьях и лепестках растений рода Лотос (Nelumbo), и других растений, как например настурция, тростник обыкновенный и водосбор. Лист лотоса является символом чистоты во многих религиях мира. Несмотря на то, что лотос растет в мутной воде, его листья всегда остаются чистыми. При попадании дождевой воды на листья растения, капли воды мгновенно скатываются с поверхности, смывая любые загрязнения и пыль.

Эффект лотоса связан с явлением сверхгидрофобности. Сверхгидрофобные материалы имеют поверхности, чрезвычайно не склонные к смачиванию (с углом контакта с водой, превышающим 150°). Сверхгидрофобные поверхности также обладают свойствами самоочистки. Явление самоочистки позволяет защищаться не только от грязи, но и от различных микроорганизмов.

Явления сверхгидрофобности и самоочистки широко наблюдаются в природе, например крылья некоторых видов бабочек, ноги водомерок или листья ряда растений обладают этими свойствами. Данные явления непосредственно связаны со структурой поверхности. Оказывается, что на поверхности листа лотоса существуют как впадины и возвышения микронного размера, так и объекты с нанометровыми размерами. Именно сочетание шероховатостей разного масштаба (в паре с определенными химическими свойствами поверхности) и приводит к явлению сверхгидрофобности. За счет наноструктурированности поверхности между каплями воды и листом лотоса всегда существует тонкая воздушная прослойка.

Подобными поразительными свойствами обладает и поверхность лепестков роз. Но в отличие от листа лотоса поверхность лепестка розы не покрыта воском, при этом за счет наноструктурированности поверхности лепестки собирают влагу в капли.

Исследовательский проект 4. Благородная металлическая радуга.

Постановка задачи:

Все знают, как выглядит металлическое серебро, однако совсем немногие школьники и их преподаватели видели окрашенные коллоиды (золи) металлического серебра. Если варьировать размер и форму наночастиц серебра в широких пределах, можно получить стабильные золи всех цветов радуги. Все эти коллоидные растворы достаточно легко получаются из разбавленных растворов нитрата серебра (солей серебра) в присутствии восстановителей (аскорбиновая кислота, боргидрид натрия) и стабилизаторов (например, цитрат - ион).

При правильном выборе процедуры синтеза (экспериментальных условий) получаются растворы, предсказуемо (контролируемо) поглощающие свет в заданном диапазоне (пик

плазмонного резонанса) и окрашенные визуально в дополнительные цвета. Подобные наночастицы могут найти и в ряде случаев уже находят практическое использование в весьма современных областях науки и техники – (био)сенсорике и солнечных батареях, в дополнение к давно уже избитым бактерицидным и фунгицидным растворам для наружного медицинского применения.

Получение зольей металлического серебра с контролируемыми оптическими свойствами.

Исследовательский проект 5. Наноматериалы на основе диоксида титана.

Постановка задачи:

Материалы на основе диоксида титана привлекали к себе внимание с самого начала активного развития нанотехнологий в нашей стране. Это связано с тем, что диоксид титана относительно легко получается и, будучи широкозонным полупроводником, находит свое применение в фотокаталитических процессах очистки воды и воздуха, при разработке солнечных батарей, для создания "самоочищающихся" поверхностей и пр. В настоящей работе диоксид титана предлагается использовать в модельных процессах очистки воды и для получения классических ячеек Гретцеля для демонстрации школьникам основных свойств нанокристаллического диоксида титана. Работа, скорее всего, может быть выполнена при самом активном участии школьников (она не требует повышенных мер безопасности), однако обязательно в тесном взаимодействии с ВУЗом, который может предоставить (заказать) требующиеся реактивы и оборудование.

Процессы синтеза нанокристаллического или наноструктурированного диоксида титана методами "мокрой химии"

Получение нанокристаллического (наноструктурированного) диоксида титана и изучение его свойств