

Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного образования
«Центр для одаренных детей «Поиск»

УТВЕРЖДЕНО
приказом Центра «Поиск»
№ 133 от 25 марта 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности

«НАНОТЕХНОЛОГИИ»

Направление: наука

Возраст обучающихся: 12-14 лет для учебного курса «Основы нанотехнологий»
14-15 лет для учебного курса «Нанотехнологии в отрасли»

Объем программы: 204 часа

Срок освоения: 2 года

Форма обучения: очная

Авторы программы: Блинова Анастасия Александровна, педагог ДООП
Центра «Поиск»

Ставрополь, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	1
1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ.....	2
2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ. .7	
УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	8
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	9
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ».....	1
УЧЕБНЫЙ ПЛАН РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ».....	2
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ».....	3
Тематический план курса «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ».....	4
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ».....	5
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ».....	9
УЧЕБНЫЙ ПЛАН РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ».....	10
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ».....	11
Тематический план курса «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ».....	12
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ».....	16
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	27
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.....	29
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	50
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.....	50
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ...51	
Приложение 1.....	53

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Нанотехнологии на сегодняшний день являются наиболее перспективным направлением, так как в период бурного развития науки и техники требования к новым материалам повышаются, а традиционные материалы и подходы к их созданию часто морально устарели. Требуется поиск новых методов получения и исследования материалов с заданными свойствами, а значит, имеется необходимость в данной программе. В связи с этим неслучайно развитие нанотехнологии является приоритетным в государственной политике России.

Нанотехнологии качественно отличаются от традиционных дисциплин, поскольку на таких масштабах привычные, макроскопические технологии обращения с материей часто неприменимы, а микроскопические явления, пренебрежительно слабые на привычных масштабах, становятся намного значительнее: свойства и взаимодействия отдельных атомов и молекул или агрегатов молекул (например, силы Ван-дер-Ваальса), квантовые эффекты.

Нанотехнология и в особенности молекулярная технология – новые, очень малоисследованные дисциплины. Основные открытия, предсказываемые в этой области, пока не сделаны, тем не менее, проводимые исследования уже дают практические результаты. Использование в нанотехнологии передовых научных достижений позволяет относить ее к высоким технологиям. Нанотехнология – следующий логический шаг развития электроники и других отраслей, а также наукоемких производств.

Первые предположения о возможности исследования объектов на атомном уровне можно встретить в книге «*Opticks*» Исаака Ньютона, вышедшей в 1704 г. В книге Ньютон выражает надежду, что микроскопы будущего когда-нибудь смогут исследовать «тайны корпускул». Впервые термин «нанотехнология» употребил Норио Танигути в 1974 г. Он назвал этим термином производство изделий размером несколько нанометров. В 1980-х годах этот термин использовал Эрик К. Дрекслер в своих книгах: «Машины создания: Грядущая эра нанотехнологии» .

1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОГРАММЫ

Образовательная система – основное (школьное) и дополнительное образование – должны возглавлять и в какой-то степени опережать все остальные системы. Самая важная сегодня задача – подготовить детей к комфортной и безопасной жизни в цифровом обществе, к осознанному выбору профессии, творческому подходу ко всем направлениям деятельности человека, разумному и бережному отношению к окружающей действительности, природным и цифровым объектам, созданным человеческим разумом.

В последнее время нанотехнологии прочно вошли в нашу жизнь. Практически все сферы промышленности и технологий используют результаты нанотехнологии. В связи с этим возникает необходимость подготовки специалистов, которые в достаточной мере будут знать основы данной отрасли для дальнейшей профессиональной подготовки.

Данная дисциплина поможет учащимся в освоении базовых навыков и знаний при планировании и расчете эксперимента, позволит получить недостающие знания о современном состоянии наноауки, освоить нанотехнологии в различных отраслях промышленности.

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» имеет техническую направленность.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 12 до 15 лет.

Программа предназначена для одаренных учащихся общеобразовательных организаций 7-8, 9-10 классов, проявляющих повышенный интерес к инновационным технологиям.

Возрастная категория обучающихся – разновозрастная.

Необходимы базовые знания по следующим школьным предметам: химия, физика, биология, алгебра, информатика.

Наличие определенной физической и практической подготовки для изучения учебной программы не требуется.

1.3. Актуальность программы

В связи с бурным развитием нанотехнологической науки существенно расширяется область применения научных достижений в различных сферах человеческой деятельности. Проникая незаметно в нашу жизнь, продукты нанотехнологической отрасли (компьютерная техника, мобильные средства связи, устройства видеонаблюдения, датчики различных процессов, источники энергии и т.д.) становятся ее неотъемлемой частью. При этом отделить нанотехнологические системы от микротехнологических, при изучении устройств подобных приборов является весьма сложной задачей.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Новизна данной программы заключается:

- в способе формирования задатков ключевых компетенций, средством же служит применение метода учебных кейсов, разработки научно-технических проектов для развития у обучающихся навыков самостоятельной работы;
- в комплексном подходе и преемственности при освоении программы «Нанотехнологии», базовые знания и умения, полученные в процессе прохождения учебного курса «Основы нанотехнологий», пригодятся при освоении учебного курса «Нанотехнологии в отрасли»;
- углубленное изучение практического применения продуктов нанотехнологий в рамках программы «Нанотехнологии» учебного курса «Нанотехнологии в отрасли» дает более широкие возможности, предъявляя дополнительные требования к реализации внутрипредметных и межпредметных связей;

- программа допускает возможность корректировки и видоизменения тематического содержания в процессе обучения, что обусловлено личными целями обучающегося, личностным содержанием его образования, рефлексией обучающегося, выводящей его на самоконтроль и самооценку;

- наряду с традиционными технологиями при реализации программы широко применяются исследовательские методы обучения, ТРИЗ и командная работа.

Уровень освоения программы – углубленный.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы – 204 часа.

Срок реализации программы – 1 год для учебного курса «Основы нанотехнологий», 1 год для учебного курса «Нанотехнологии в отрасли».

1.6. Цели и задачи программы

Целью данной программы является привлечение школьников к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности в сфере нанотехнологий.

Задачи программы

1. Обучающие:

На основе имеющихся у обучающихся знаний и умений углубить и систематизировать познания в области nanoиндустрии:

- освоить основные термины и понятия в области нанотехнологий;
- изучить основы и средства технологий в области нанокompозитов и наноматериалов;
- изучить взаимосвязи инновационных технологий в современном мире.

Формировать навыки в области компьютерного моделирования наноразмерных систем:

- изучить средства и методы для создания пространственного изображения разнообразных атомов и молекул;
- изучить средства и инструменты моделирования получаемых веществ;
- изучить средства и методы для создания презентационных материалов для продвижения и защиты своего научно-технического кейса.

2. Развивающие:

- осуществить социализацию и адаптацию обучающихся к жизни в современном обществе, формирование общей культуры обучающихся;
- развивать культуру здорового и безопасного образа жизни;
- расширить творческие способности на основе креативного, пространственного и проектного мышления;
- развить критическое мышление в процессе поиска оптимальной дизайн-концепции;
- развить психофизиологические качества: память, воображение, внимание;
- получить навыки эффективной деятельности в индивидуальной и командной работе.

3. Воспитательные:

- сформировать определенное мировоззрение, связанное с устоями и обычаями, национальными и культурными традициями, историей Ставропольского края, межнациональной и межрелигиозной толерантностью;
- повысить уровень самоанализа и критическое мышление;
- развить качества мышления, необходимые для адаптации в современном информационном обществе;
- научить ответственно оценивать свои учебные достижения, черты своей личности, учитывать мнение других людей при определении собственной позиции в самооценке;
- научить соотносить приложенные усилия с полученными результатами своей деятельности;

- помочь приобрести целеустремленность, навыки самоорганизации;
- расширить позитивное, ценностное отношение к природе, собственному здоровью и здоровью других людей;
- воспитать качества личности, обеспечивающие социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- воспитать убежденность в возможности познания законов природы и использования достижений науки на благо развития человеческой цивилизации; в необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительное отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовность к морально-этической оценке использования научных достижений, чувство ответственности за защиту окружающей среды.

1.7. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- владеет теоретическими знаниями (по основным разделам учебного плана программы), системой понятий;
- владеет специальной терминологией;
- знает правила и алгоритмы деятельности;
- оперирует информационными объектами, используя компьютерное квантово-химическое моделирование полученных веществ;
- оценивает числовые параметры информационных объектов и процессов: объем памяти, необходимый для хранения информации, скорость передачи информации;
- участвует в технологии получения инновационных наноразмерных объектов различной функциональной направленности;
- умеет создавать и использовать различные формы представления информации: презентации, формулы, графики, диаграммы, таблицы (в том числе динамические, электронные, в частности, в практических задачах), переходить от одного представления данных к другому;

- осуществляет обработку цифровых изображений;
- следует требованиям техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе со средствами информационных и коммуникационных технологий.

2. Метапредметные результаты:

- владеет способами и методикой обоснования своих предложений при разработке научно-технического кейса, основанного на концептуальном, творческом подходе к решению инновационных задач;
- владеет базовыми и расширенными возможностями информационных технологий в компьютерном квантово-химическом моделировании полученных веществ;
- способен использовать возможности информационных технологий и Интернет-ресурсов для создания новых материалов;
- владеет программными принципами работы компьютерных технологий при создании научно-технических кейсов;
- знает назначение и функции, используемых информационных и коммуникационных технологий.

3. Личностные результаты:

- владеет культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- умеет логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;
- готов к работе в коллективе;
- умеет использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности;
- стремится к саморазвитию и адаптации к жизни;
- умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;

- осознаёт социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- осознаёт сущность и значение информации в развитии современного общества;
- владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
- способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- владеет навыками безопасного поведения в информационной среде.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

2.1. Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нанотехнологии» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: очная.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу.

2.4. Условия набора и формирования групп

Условия набора обучающихся.

На обучение зачисляются обучающиеся 7-8, 9-10 классов общеобразовательных организаций Ставропольского края.

Зачисление на обучение по программе осуществляется по результатам конкурсного отбора в соответствии с Правилами приема обучающихся в региональный центр выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодёжи Ставропольского края «Сириус 26» на 2025 – 2026 учебный год.

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

Условия формирования групп: разновозрастная.

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий: аудиторные (под непосредственным руководством преподавателя).

Формы проведения занятий:

- теоретические;
- практические;
- контрольные (презентация-защита научно-технического проекта).

Формы организации деятельности обучающихся:

- фронтальная: беседа-дискуссия на основе теоретического материала;
- коллективная (ансамблевая): организация проблемно-поискового или творческого взаимодействия между всеми детьми одновременно.
- индивидуальная: выполнение научно-технического проекта.

Режим занятий: очная форма обучения: 7-8 классы – 3 урока 1 раз в неделю, 9-10 классы – 3 урока 1 раз в неделю. Программа реализуется в г. Ставрополе.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование модуля, учебного курса	Количество часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1	Основы нанотехнологий	32	70	102	Тестирование с самопроверкой
2	Нанотехнологии в отрасли	35	67	102	Публичная защита решения кейса, научно- технического проекта
Итого:		67	137	204	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество о учебных часов	Режим занятий
Основы нанотехнологии	1 год обучения	08.09.2025	28.05.2026	34	34	102	3 урока 1 раз в неделю
Нанотехнологии в отрасли	1 год обучения	08.09.2025	28.05.2026	34	34	102	3 урока 1 раз в неделю

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ»

7-8 классы

Курс «Основы нанотехнологий» предназначен для обучающихся 7-8 классов.

Курс знакомит обучающихся с приемами формирования пространства, основами технологии получения наноматериалов, методами анализа строения и свойств на современном уровне, компьютерном квантово-химическом моделировании с помощью компьютерных технологий.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- основные принципы организации разработки и анализа наноматериалов и наносистем;
- методики получения и анализа наноматериалов и наносистем;
- принципы получения безопасных наноматериалов с высокими эстетическими и экологическими характеристиками;
- базовые и расширенные возможности информационных технологий в компьютерном квантово-химическом моделировании и проектировании;
- способы использования возможностей информационных технологий и Интернет-ресурсов для создания научно-технического кейса.

уметь:

- создавать наноразмерные композиты на основе современных технологий;
- применять базовые знания в области способов получения инновационных материалов для nanoиндустрии с помощью современных технологий;
- оперировать с информационными объектами, используя графический интерфейс: открывать, именовать, сохранять объекты, архивировать и разархи-

вировать информацию, пользоваться меню и окнами, справочной системой;
предпринимать меры антивирусной безопасности.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО КУРСА
«ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ»**

№	Наименование модуля	Количество часов			Форма контроля/ аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Модуль 1. Основные понятия, технологии получения и анализ полученных материалов в области нанотехнологий	10	38	48	Тестирование
2.	Модуль 2. Нанопокрyтия и наноматериалы для модификации поверхности	22	32	54	презентация индивидуально го научно-технического проекта
	Итого:	32	70	102	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Модуль 1. Основные понятия, технологии получения и анализ полученных материалов в области нанотехнологий.	1 год обучения	08.09.2025	28.12.2025	15	15	48	3 урока 1 раз в неделю
Модуль 2. Нанопокрытия и наноматериалы для модификации поверхности		08.01.2026	28.05.2026	19	19	54	3 урока 1 раз в неделю

Тематический план курса «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль 1. Основные понятия, технологии получения и анализ полученных материалов в области нанотехнологий					
1.	История возникновения нанотехнологии.	2	6	8	беседа
2.	Инструктаж по техники безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке.	2	8	10	беседа
3.	Современное оборудование в научно-исследовательской лаборатории и на технологической площадке.	2	8	10	беседа
4.	Применение новых перспективных материалов в современном мире.	2	8	10	беседа
5.	Новые, перспективные, многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни.	2	8	10	выполнение индивидуального научно-технического проекта
	Итого:	10	38	48	
Модуль 2. Нанопокрyтия и наноматериалы для модификации поверхности					
6.	Материалы настоящего и будущего .	4	4	8	беседа
7.	Углеродные материалы и методы их получения	4	6	12	беседа
8.	Методы анализа наноматериалов	6	6	12	беседа
9.	Гидрофобные	4	6	12	беседа

	поверхности. Технология гидрофобизации.				
10.	Свойство структур поверхности «Эффект лотоса»	4	10	16	выполнение индивидуаль ного научно- технического кейса
	Итого:	22	32	54	
	Итого:	32	70	102	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ»

Модуль 1. «Основные понятия, технологии получения и анализ полученных материалов в области нанотехнологий»

Тема 1. История возникновения нанотехнологии.

Теория: Описание истории возникновения нанотехнологии в научной индустрии.

Практика: выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; *CorelDRAW*, *Paint*, *CorelDRAW*, *Power Paint*, *Photoshop*.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 2. Инструктаж по техники безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке.

Теория: Проведение инструктажа в области безопасной работы на технологических площадках и в научно-исследовательских лабораториях.

Практика: выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 3. Современное оборудование в научно-исследовательской лаборатории и на технологической площадке.

Теория: Практическое и теоретическое ознакомление участников модуля, с современным оборудованием в сфере нанотехнологии, для научно-исследовательских работ.

Практика:

– выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

–информационно-рецептивный,

–репродуктивный,

–частично-поисковый,

–практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 4. Применение новых перспективных материалов в современном мире.

Теория:

Определение нанотехнологии, а также новых перспективных материалов, в данной отрасли, с применением в современном мире. Представления о наноразмерности.

Практика:

– выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

– информационно-рецептивный,

– репродуктивный,

– частично-поисковый,

– практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *Iqmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 5. Новые, перспективные, многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни.

Теория:

Описание новых перспективных наноматериалов, то есть свойства, область применения.

Практика:

– выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

– информационно-рецептивный,

– репродуктивный,

– частично-поисковый,

– практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: выполнение индивидуального научно-технического проекта.

Модуль 2. «Нанопокрyтия и наноматериалы для модификации поверхности»

Тема 6. Материалы настоящего и будущего.

Теория:

Материалы на основе композитов. Разбор технологии получения новых материалов.

Практика:

- выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; *CorelDRAW*, *Paint*, *CorelDRAW*, *Power Paint*, *Photoshop*.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 7. Углеродные материалы и методы их получения

Теория:

Физические свойства углеродных материалов. Основные методы их исследования. Область применения.

Практика:

- выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,

- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 8. Методы анализа наноматериалов

Теория:

Описание основ методов анализа наноматериалов.

Практика:

- презентация индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 9. Гидрофобные поверхности. Технология гидрофобизации.

Теория:

Описание такого процесса как смачивание поверхности. Открытие краевого угла смачиваемости. Технология гидрофобизации.

Практика:

- презентация индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

Тема 10. Свойство структур поверхности «Эффект лотоса»

Теория:

Изучить такие понятия как «Эффект лотоса» то есть смачиваемость и самоочищаемость. Роль структуры поверхности в процессе самоочищения.

Практика:

- презентация индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- репродуктивный,
- частично-поисковый,
- практический.

Средства обучения:

Программное обеспечение:

QChem с использованием молекулярного редактора *IQmol*; CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, Power Paint, Photoshop.

Форма подведения итогов: беседа.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ»

Курс «Нанотехнологии в отрасли» предназначен для обучающихся 9-10 классов.

Курс знакомит обучающихся с приемами формирования пространства, технологией получения наноматериалов, имеющих практическое применение в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, методами анализа строения, физико-химических и медико-биологических свойств на современном уровне, компьютерном квантово-химическом моделировании с помощью компьютерных технологий.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен

знать:

- основные принципы организации разработки и анализа наноматериалов и наносистем;
- методики получения и анализа наноматериалов и наносистем;
- принципы получения безопасных наноматериалов с высокими эстетическими и экологическими характеристиками;
- области практического применения разработанных наноматериалов;
- базовые и расширенные возможности информационных технологий в компьютерном квантово-химическом моделировании и проектировании;
- способы использования возможностей информационных технологий и Интернет-ресурсов для создания научно-технического кейса.

Уметь:

- создавать наноразмерные композиты на основе современных технологий;
- применять базовые знания в области способов получения инновационных материалов для nanoиндустрии с помощью современных технологий;
- оперировать с информационными объектами, используя графический интерфейс: открывать, именовать, сохранять объекты, архивировать и разархивировать информацию, пользоваться меню и окнами, справочной системой; предпринимать меры антивирусной безопасности.

- понимать современное состояние нанонауки в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства.

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО КУРСА
«НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ»**

№ п/п	Наименование модуля, учебного курса	Количество часов			Формы контроля / аттестации
		Теори я	Практик а	Всего	
1	Модуль 1. Нанотехнологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности	10	20	30	Презентация- защита научно- технологическо го проекта
2	Модуль 2. Нанотехнологии в медицине	12	30	42	Презентация- защита научно- технологическо го проекта
3	Модуль 3. Нанотехнологии в строительстве	9	21	30	Презентация- защита научно- технологическо го проекта
Итого:		31	71	102	

**КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО КУРСА
«НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ»**

Наименование модуля, учебного курса	Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество о учебных недель	Количество о учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Модуль 1. Нанотехнологии в сельском хозяйстве и в пищевой промышленности	1 год обучения	08.09.2025	23.11.2025	10	10	30	3 урока 1 раз в неделю
Модуль 2. Нанотехнологии в медицине		24.11.2025	15.03.2026	14	14	42	3 урока 1 раз в неделю
Модуль 3. Нанотехнологии в строительстве		16.03.2026	28.05.2026	10	10	30	3 урока 1 раз в неделю

Тематический план курса «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ»

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
Модуль 1. Нанотехнологии в сельском хозяйстве и в пищевой промышленности					
1	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
2	Классификация наноматериалов и нанотехнологий, их применение в сельском хозяйстве и пищевой инженерии	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
3	«Умная» и «активная» упаковки. Увеличение сроков годности без консервантов. Требования к инновационной упаковке пищевых продуктов	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
4	Санитарная обработка на предприятиях пищевой промышленности. Классификация моющих, дезинфицирующих средств, их разработка	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
5	Нанодиспергированные и наноинкапсулированные компоненты для функциональных продуктов питания	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
6	Молекулярная кухня. Методы и приемы приготовления	1	2	3	Практическое занятие.

	блюд молекулярной кухни				Текущий контроль
7	Разработка биологически активных добавок в пищу, витаминно-минеральных комплексов	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
8	Производство кормов, витаминно-минеральных премиксов для сельскохозяйственных, домашних животных	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
9	Преимущества и безопасность нанофункциональных продуктов питания	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
10	Порядок, методы оценки качества нанопродукции, разработка нормативной документации	1	2	3	Презентация-защита научно-технологического проекта
	Итого:	10	20	30	
Модуль 2. Нанотехнологии в медицине					
11	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории на технологической площадке	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
12	Классификация, методы получения и свойства наноразмерных структур	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
13	Методы исследования медицинских наноматериалов. Медико-биологические методы терапии с помощью	0	3	3	Практическое занятие. Текущий контроль

	нанопрепаратов				
14	Таргетная доставка лекарственных средств	2	3	5	Текущий контроль
15	Асептика и антисептика. Хирургия. Шовные материалы	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
16	Моющие и дезинфицирующие средства, содержащие нанокomпоненты	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
17	Наночастицы для лечения воспалительных заболеваний	0	3	3	Практическое занятие. Текущий контроль
18	Разработка мягких лекарственных форм для лечения ран и ожогов	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
19	Разработка природного сорбента для нормализации работы желудочно-кишечного тракта	1,5	1,5	3	Практическое занятие. Текущий контроль
20	Использование наноматериалов в стоматологии	1,5	1,5	3	Практическое занятие. Текущий контроль
21	Разработка и использование нанокomпонентов в косметике и космецевтике	1	4	5	Практическое занятие. Текущий контроль
22	Нанобиотехнологии. Основные направления развития нанобиотехнологий. Нанобиотехнологии в медицине	1	4	5	Презентация-защита научно-технологического проекта
	Итого:	12	30	42	

Модуль 3. Нанотехнологии в строительстве					
23	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
24	Область использования наноматериалов в строительстве. Виды наноструктур и их классификация.	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
25	Свободнодисперсные наноструктуры. Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки, нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры, особенности получения и свойства.	1	2	3	Практическое занятие. Текущий контроль
26	Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алинитовые цементы. Малоклинкерные механохимически активированные цементы.	3	2	5	Текущий контроль
27	Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства	3	2	5	Текущий контроль

	композиционных материалов.				
28	Нанотехнологии для стали. Нанотехнологии для древесины. Нанотехнологии для стекла.	0	3	3	Практическое занятие. Текущий контроль
29	Нанотехнологии для покрытий Нанотехнологии для теплоизоляции Нанотехнологии для противопожарной защиты	0	3	3	Практическое занятие. Текущий контроль
30	Нанотехнологии в геотехнической сфере. Нанотехнологии для очистки воды	0	5	5	Презентация-защита научно-технологического проекта
	Итого:	9	21	30	
	Итого:	35	67	102	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ»

МОДУЛЬ 1. НАНОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Тема 1. Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке

Теория: Изучение современных документов, регламентирующих безопасность в лаборатории и на производстве.

Практика: Практическое изучение методов ликвидации последствий, возникших в результате непредвиденных ситуаций.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 2. Классификация наноматериалов и нанотехнологий, их применение в сельском хозяйстве и пищевой инженерии

Теория: Изучение классификации наноматериалов и нанотехнологий в пищевой инженерии. Изучение современных ГОСТ, определяющих терминологию нанонауки.

Практика: Проведение демонстрационных экспериментов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,

- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 3. «Умная» и «активная» упаковки. Увеличение сроков годности без консервантов. Требования к инновационной упаковке пищевых продуктов

Теория: Изучение барьерных свойств упаковок в пищевой промышленности и их связь с наноконпонентами.

Практика: Защита докладов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 4. Санитарная обработка на предприятиях пищевой промышленности. Классификация моющих, дезинфицирующих средств, их разработка

Теория: Изучение классификации моющих и дезинфицирующих средств для предприятий пищевой промышленности. Разработка средств с применением нанотехнологий.

Практика: Демонстрационные эксперименты с применением необходимого оборудования.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 5. Нанодиспергированные и наноинкапсулированные компоненты для функциональных продуктов питания

Теория: Изучение концепции функциональных продуктов питания

Практика: Макетная сборка химических веществ. Защита докладов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 6. Молекулярная кухня. Методы и приемы приготовления блюд молекулярной кухни

Теория: Изучение истории возникновения молекулярной кухни.

Практика: изучение методов и приемов рецептур блюд молекулярной кухни.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 7. Разработка биологически активных добавок в пищу, витаминно-минеральных комплексов

Теория: классификация БАД и ВМК.

Практика: разработка рецептур витаминно-минеральных комплексов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 8. Производство кормов, витаминно-минеральных премиксов для сельскохозяйственных, домашних животных

Теория: изучение классификации кормов, витаминно-минеральных премиксов для сельскохозяйственных, домашних животных.

Практика: разработка рецептур витаминно-минеральных премиксов для сельскохозяйственных, домашних животных.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 9. Преимущества и безопасность нанофункциональных продуктов питания

Теория: Теоретическое изучение аспектов безопасности продуктов питания функционального назначения.

Практика: исследование свойства продуктов питания функционального назначения.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 10. Порядок, методы оценки качества нанопродукции, разработка нормативной документации

Теория: Изучение основ безопасности по наноматериалам.

Практика: ознакомление и работа с нормативными документами – ГОСТами, ТУ.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Тестирование с самопроверкой.

МОДУЛЬ 2. НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

Тема 11. Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории на технологической площадке

Теория: Изучение современных документов, регламентирующих безопасность в лаборатории и на производстве.

Практика: Оказание первой медицинской помощи, практическое изучение методов ликвидации последствий, возникших в результате непредвиденных ситуаций.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 12. Классификация, методы получения и свойства наноразмерных структур

Теория: Изучение классификации и способов получения наноструктур.

Практика: Изучение свойств наноразмерных структур, используемых в медицинской области.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 13. Методы исследования медицинских наноматериалов. Медико-биологические методы терапии с помощью нанопрепаратов

Теория: Изучение классификации медицинских наноматериалов.

Практика: получение терапевтических нанопрепаратов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 14. Таргетная доставка лекарственных средств

Теория: Изучение патологических процессов: например, раковых опухолей, патологии сердца, в том числе ишемической болезни сердца, воспалительных процессов и т. д.

Практика: способы повышения биодоступности лекарственной формы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: текущий контроль.

Тема 15. Асептика и антисептика. Хирургия. Шовные материалы

Теория: История хирургии, виды оперативного вмешательства. Методы асептики и антисептики.

Практика: методы исследования шовного материала. Способ получения шовного материала.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 16. Моющие и дезинфицирующие средства, содержащие наноконпоненты

Теория: классификация моюще-дезинфицирующих средств; требования, предъявляемые к средствам.

Практика: разработка рецептур средств и исследование их свойств.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,

- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 17. Наночастицы для лечения воспалительных заболеваний

Теория: типы воспалительных заболеваний, механизм возникновения и протекания воспалительного процесса.

Практика: получение наноразмерных материалов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 18. Разработка мягких лекарственных форм для лечения ран и ожогов

Теория: основы лечения ран и ожогов, комбустиология.

Практика: получение компонентов мягких лекарственных форм для лечения ран и ожогов в лабораторных условиях.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 19. Разработка природного сорбента для нормализации работы желудочно-кишечного тракта

Теория: основные сведения о желудочно-кишечном тракте, функции, причины нарушения работы пищеварительной системы.

Практика: разработка рецептур сорбентов для нормализации ЖКТ.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 20. Использование наноматериалов в стоматологии

Теория: Предмет и задачи стоматологии. Особенности формирования челюстно-лицевой области.

Практика: материаловедение, функциональные наноматериалы, применяемые в стоматологии.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 21. Разработка и использование нанокomпонентов в косметике и космецевтике

Теория: история возникновения и развития косметической химии, классификация продуктов косметической химии, отрасль парфюмерно-косметической промышленности.

Практика: косметические средства как дисперсные системы, разработка рецептур косметических средств, содержащих нанокomпоненты.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 22. Нанобиотехнологии. Основные направления развития нанобиотехнологий. Нанобиотехнологии в медицине

Теория: основные направления развития нанобиотехнологии.

Практика: выполнение индивидуального задания.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Тестирование с самопроверкой.

МОДУЛЬ 3. НАНОТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Тема 23. Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 24. Область использования наноматериалов в строительстве. Виды наноструктур и их классификация.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 25. Свободнодисперсные наноструктуры. Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки, нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры, особенности получения и свойства.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,

- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 26. Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алинитовые цементы. Малоклинкерные механохимически активированные цементы.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: текущий контроль.

Тема 27. Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов.

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: текущий контроль.

Тема 28. Нанотехнологии для стали. Нанотехнологии для древесины.**Нанотехнологии для стекла.**

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 29. Нанотехнологии для покрытий. Нанотехнологии для теплоизоляции. Нанотехнологии для противопожарной защиты

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Практическое занятие, текущий контроль.

Тема 30. Нанотехнологии в геотехнической сфере. Нанотехнологии для очистки воды

Основные методы и формы реализации содержания программы:

- информационно-рецептивный,
- метод проблемного изложения,
- эвристический (частично-поисковый),
- практический.

Средства обучения: Программное обеспечение: PowerPoint. Оборудование лаборатории нанотехнологий.

Форма подведения итогов: Публичная защита решения кейса.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Данные оценочные материалы предназначены для объективной оценки уровня сформированных знаний у обучающихся во время изучения программы «Нанотехнологии» учебных курсов «Основы нанотехнологий» и «Нанотехнологии в отрасли».

Входной контроль – проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по физике, химии, биологии. Форма проведения - тестирование разного уровня сложности отдельно для обучающихся 7, 8, 9, 10 классов.

Текущий контроль осуществляется на занятиях в течение всего обучения для отслеживания уровня освоения учебного материала программы.

Формы:

- педагогическое наблюдение;
- опрос теоретического материала;
- выполнение индивидуальных заданий проектированию с использованием программ *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; *CorelDRAW*, *Paint*, *CorelDRAW*, *PowerPoint*, *Photoshop*, индивидуально для каждого применяемого оборудования;
- анализ педагогом качества выполнения практических работ по выполнению научно-технических проектов.

Промежуточная аттестация проводится после первых модулей с целью выявления уровня освоения программ обучающимися и уровня развития личностных качеств по завершению каждого курса программы.

Формы:

- выполнение тестовых заданий по темам программы;
- выполнение индивидуальных творческих заданий по темам курса используя программы *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*;

CorelDRAW, Paint, CorelDRAW, PowerPoint, Photoshop, индивидуально для каждого применяемого оборудования.

Среди критериев, по которым оценивается качество выполнения заданий, определяется по шкале, представленной в таблице:

Оценка	Результат
Начальный уровень	обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности в изложении программного материала.
Средний уровень	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач и выполнении манипуляций.
Высокий уровень	обучающийся грамотно, последовательно, логически стройно и исчерпывающе излагает материал, при этом в его ответе тесно увязывается теория и практика; не испытывает затруднения с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний.

Итоговое оценивание проводится в конце года по каждому учебному курсу «Основы нанотехнологий» и «Нанотехнологии в отрасли» отдельно.

Форма:

тестирование по учебному курсу «Основы нанотехнологий»,
защита индивидуального научно-технического кейса, проекта по учебному курсу «Нанотехнологии в отрасли».

Варианты контроля знаний описаны в Приложении 1.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико-методический материал	Формы контроля/ аттестации
УЧЕБНЫЙ КУРС «ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ»					
1	История возникновения нанотехнологии	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах	Практическое занятие. Текущий контроль
2	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах	Практическое занятие. Текущий контроль
3	Современное оборудование в научно-исследовательской лаборатории и на технологической площадке.				

4	Применение новых перспективных материалов в современном мире.			6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации 8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс	
5	Новые, перспективные, многофункциональные наноматериалы в повседневной жизни.				
6	Материалы настоящего и будущего				
7	Углеродные материалы и методы их получения				
8	Методы анализа наноматериалов	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал	Практическое занятие. Текущий контроль
9	Гидрофобные поверхности. Технология гидрофобизации.				

10	Свойство структур поверхности «Эффект лотоса»			<p>«Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	
УЧЕБНЫЙ КУРС «НАНОТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ»					
1	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

2	Классификация наноматериалов и нанотехнологий, их применение в сельском хозяйстве и пищевой инженерии	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<ol style="list-style-type: none"> 1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации 8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс 9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли. 10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии. 11. http://www.cnsnb.ru/news/vex_nano.shtm 	Практическое занятие. Текущий контроль
---	---	-----------------	---	---	--

				ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	
3	«Умная» и «активная» упаковки. Увеличение сроков годности без консервантов. Требования к инновационной упаковке пищевых продуктов	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p> <p>9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>11. http://www.cnsnb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
4	<p>Санитарная обработка на предприятиях пищевой промышленности. Классификация моющих, дезинфицирующих средств, их разработка</p>	Комбинированная	<p>Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический</p>	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации 8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс 9. https://foodsmi.com/ – Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли. 10. sfera.fm</p>	<p>Практическое занятие. Текущий контроль</p>

				<p>Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnshb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
5	<p>Нанодиспергированные и наноинкапсулированные компоненты для функциональных продуктов питания</p>	<p>Комбинированная</p>	<p>Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический</p>	<p>1.http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2.http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3.http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4.http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5.http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 6.https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 7.https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации 8.https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс 9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический</p>	<p>Практическое занятие. Текущий контроль</p>

				<p>портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnshb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
6	Молекулярная кухня. Методы и приемы приготовления блюд молекулярной кухни	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ –</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>Консультант плюс</p> <p>9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnsnb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
7	Разработка биологически активных добавок в пище, витаминно-минеральных комплексов	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p> <p>9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnshb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
8	Производство кормов, витаминно-минеральных премиксов для сельскохозяйственных, домашних животных	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ –</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p> <p>9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnshb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
9	Преимущества и безопасность нанофункциональных продуктов питания	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru –</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p> <p>9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnshb.ru/news/vex_nano.shtm</p> <p>ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
10	Порядок, методы оценки качества нанопродукции, разработка нормативной документации	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p> <p>9. https://foodsmi.com/ Информационно-аналитический портал для специалистов пищевой отрасли.</p> <p>10. sfera.fm Отраслевой онлайн-портал в сфере агробизнеса, АПК и пищевой индустрии.</p> <p>11. http://www.cnshb.ru/news/vex_nano.shtm ФГБ НУ «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»</p>	
11	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории на	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

	технологической площадке			<p>нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	
12	Классификация, методы получения и свойства наноразмерных структур	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	
13	<p>Методы исследования медицинских наноматериалов. Медико-биологические методы терапии с помощью нанопрепаратов</p>	Комбинированная	<p>Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический</p>	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал</p>	<p>Публичная защита решения кейса</p>

				«Гарант.ру»	
14	Таргетная доставка лекарственных средств	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. https://grls.rosminzdrav.ru/ Государственный реестр лекарственных средств</p> <p>5. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>6. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>7. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>8. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>9. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>10. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал</p>	Публичная защита решения кейса

				«Гарант.ру»	
15	Асептика и антисептика. Хирургия. Шовные материалы	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<ol style="list-style-type: none"> 1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации 3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии 4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 	Публичная защита решения кейса
16	Моющие и дезинфицирующие средства, содержащие	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<ol style="list-style-type: none"> 1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 	Публичная защита решения кейса

	нанокомпоненты			<p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>10. https://dezr.ru Реестр, справочник дезсредств</p>	
17	Наночастицы для лечения воспалительных заболеваний	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства</p>	Публичная защита решения кейса

				<p>здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p>	
18	Разработка мягких лекарственных форм для лечения ран и ожогов	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov</p>	Публичная защита решения кейса

				<p>поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p>	
19	Разработка природного сорбента для нормализации работы желудочно-кишечного тракта	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p>	Публичная защита решения кейса

				<p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p>	
20	Использование наноматериалов в стоматологии	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия</p>	Публичная защита решения кейса

				<p>нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>10. https://stomatologclub.ru/ профессиональный стоматологический портал</p>	
21	Разработка и использование нанокomпонентов в косметике и космецевтике	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p>	Публичная защита решения кейса

				<p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p>	
22	<p>Нанобиотехнологии. Основные направления развития нанобиотехнологий. Нанобиотехнологии в медицине</p>	Комбинированная	<p>Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический</p>	<p>1. www.who.int Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ)</p> <p>2. https://minzdrav.gov.ru Сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации</p> <p>3. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov поисковая система по научным работам в области медицины, стоматологии, физиологии, биологии и психологии</p> <p>4. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>5. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>6. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>7. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p>	<p>Публичная защита решения кейса</p>

				<p>8. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>9. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p>	
23	Инструктаж по технике безопасности в исследовательской лаборатории и на технологической площадке	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	Практическое занятие. Текущий контроль
24	Область использования наноматериалов в строительстве. Виды наноструктур и их классификация.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>3.http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4.http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5.http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6.https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7.https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8.https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	
25	Свободнодисперсные наноструктуры. Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки, нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры, особенности получения и свойства.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	<p>1.http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2.http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3.http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4.http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5.http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6.https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7.https://docs.cntd.ru/ – Электронный</p>	Практическое занятие. Текущий контроль

				фонд правовой и нормативно-технической информации 8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс	
26	Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алимитовые цементы. Малоклинкерные механохимически активированные цементы.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации 8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс	Практическое занятие. Текущий контроль
27	Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов.	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p> <p>8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	
28	<p>Нанотехнологии для стали. Нанотехнологии для древесины.</p> <p>Нанотехнологии для стекла.</p>	Комбинированная	<p>Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический</p>	<p>1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России</p> <p>2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий</p> <p>3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал</p> <p>4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России</p> <p>5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации</p>	<p>Практическое занятие. Текущий контроль</p>

				8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс	
29	Нанотехнологии для покрытий. Нанотехнологии для теплоизоляции. Нанотехнологии для противопожарной защиты	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России 5. http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах 6. https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру» 7. https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации 8. https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс	Практическое занятие. Текущий контроль
30	Нанотехнологии в геотехнической сфере. Нанотехнологии для очистки воды	Комбинированная	Информационно-рецептивный. Репродуктивный. Частично-поисковый. Практический	1. http://www.nanometer.ru – сайт нанотехнологического сообщества России 2. http://nanodigest.ru – энциклопедия нанотехнологий 3. http://www.nanorf.ru – Российский электронный наножурнал 4. http://www.nanonewsnet.ru – сайт о нанотехнологии № 1 в России	Практическое занятие. Текущий контроль

				<p>5.http://www.portalnano.ru – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах</p> <p>6.https://www.garant.ru/ – информационно-правовой портал «Гарант.ру»</p> <p>7.https://docs.cntd.ru/ – Электронный фонд правовой и нормативно- технической информации</p> <p>8.https://www.consultant.ru/ – Консультант плюс</p>	
--	--	--	--	---	--

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Обеспечение реализации программы, нацеленной на предоставление высокого качества обучения, планируется за счет штата, состоящего из высококвалифицированных специалистов, обладающих определенными компетенциями и выполняющими определенный функционал, а также преподавание данной программы могут осуществлять другие сотрудники, имеющие высшее физико-химическое, техническое образование, члены экспертного совета регионального центра «Сириус 26» при наличии необходимых компетенций и уровня профильной подготовки.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для реализации программы «Нанотехнологии» помещение должно соответствовать следующим характеристикам:

- аудитории, оборудованы интерактивной доской, проектором, ноутбуком;
- каждый обучающийся выполняет лабораторные работы за отдельным лабораторным столом с сохранением результатов в сетевой папке.

Перечень оборудования учебного помещения, кабинета:

1. Столы и стулья для обучающихся и педагога;
2. Шкафы и стеллажи для хранения дидактических пособий и учебных материалов;
3. Манипуляционные столики.

Перечень технических средств обучения:

1. Интерактивная доска;
2. Проектор.
3. Компьютер (ноутбук) с лицензионным программным обеспечением.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Перечень литературы, использованной при написании программы:

1. Гребенкин, М.Ф. Нанотехнологии и школьное образование / М.Ф. Гребенкин, Л.П. Лобова // Прикладная информатика. – 2008. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nanotehnologii-i-shkolnoe-obrazovanie> (дата обращения: 07.03.2025).
2. Зайцева, О.П. Пропедевтика нанотехнологий в школе с использованием метода проектов / О. П. Зайцева, Л.В. Моисеева // Педагогическое образование в России. – 2012. – №1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/propedevtika-nanotehnologiy-v-shkole-s-ispolzovaniem-metoda-proektov> (дата обращения: 10.03.2025).
3. 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.
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. Феоктистова, О.И. Детям о нанотехнологиях / О.И. Феоктистова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 12 (354). – С. 264-266. – URL: <https://moluch.ru/archive/354/79295/> (дата обращения: 03.03.2025).
6. Поленов, Ю.В. Физико-химические основы нанотехнологий / Ю.В. Поленов, Е.В. Егорова. – 2-е изд., стер. – С.-Пб.: Лань, 2023. – 180 с.
7. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
8. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.

9. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
10. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / Сонин А С. – М.: Наука, 1988.
11. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
12. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Москва: Техно, 2009.
13. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.

Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии / М.М. Алфимова. – М.: Просвещение, Бином, 2015. – 96 с.
2. 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.
3. Учебно-методический комплекс под ред. О.Ф. Кабардина – «Архимед». Издательство «Просвещение», 2016.
4. Журнал «Квант». Издательство «Наука», МЦНМО, 1970 – 2007.
5. Рабочая грань алмаза. Г. Мишкеевич. ЛЕНИЗДАТ, 1982.

Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Хартманн, У. Очарование нанотехнологии. – М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. – 173 с.
2. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.

3. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
4. Нанохимия / Сергеев Г.Б. – М.: Изд-во МГУ, 2007.
5. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. Ч. Пул - мл., Ф Оуэнс, Москва: Техносфера, 2006.

Перечень раздаточного материала:

1. Тематические презентации.
2. Таблицы Менделеева.
3. Таблицы нерастворимости солей, кислот, щелочей.

Информационное обеспечение:

Программное обеспечение: *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*; *CorelDRAW*, *Paint*, *CorelDRAW*, *PowerPoint*, *Photoshop*, индивидуально для каждого применяемого оборудования.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения программы:

1. <http://www.nanometer.ru> – сайт нанотехнологического сообщества России
2. <http://nanodigest.ru> – энциклопедия нанотехнологий
3. <http://www.nanorf.ru> – Российский электронный наножурнал
4. <http://www.nanonewsnet.ru> – сайт о нанотехнологии № 1 в России
5. <http://www.portalnano.ru> – Федеральный интернет-портал о нанотехнологии и наноматериалах
6. <https://www.garant.ru/> – информационно-правовой портал «Гарант.ру»
7. <https://docs.cntd.ru/> – Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации
8. <https://www.consultant.ru/> – Консультант плюс

Приложение 1

к общеобразовательной общеразвивающей
программе «Нанотехнологии в физике и химии»

Входной контроль

Входной контроль проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по биологии. Форма проведения - тестирование разного уровня сложности отдельно для обучающихся 8, 9 классов.

Тесты уровня А (форма: задания закрытого типа) содержат задания в количестве 15 штук.

Тесты уровня В (форма: задание на восстановление последовательности) содержат задания в количестве 10 штук.

Тесты уровня С (форма: задания открытого типа) содержат задания в количестве 10 штук.

Во время проведения входной диагностики педагог заполняет информационную карточки «Результаты входной диагностики», пользуясь шкалой «Оценка параметров входного контроля».

Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня	Результат диагностики, %
Элементарный уровень	0 – 54%
Низкий уровень	55 – 69%
Средний уровень	70 – 84%
Высокий уровень	85 – 100%

Примерные задания:

Уровень А (форма: задания закрытого типа):

1. Кто впервые упомянул термин нанотехнологии?

- а) А.-В. Левенгук
- б) Р. Фейнманн
- в) Норио Танигути
- г) Р. Кох

2. Что такое 2D нанобъекты?

- а) объекты, имеющие только длину и ширину
- б) объекты, не имеющие размеров ни в одном из измерений
- в) объекты, имеющие длину, ширину и высоту
- г) ничего из перечисленного

Уровень В (форма: задание на восстановление последовательности):

1. Расположите в правильном порядке процессы роста пленки в процессе газофазного осаждения.

- а) Газофазное разложение.
- б) Диффузия к поверхности подложки.
- в) Адсорбция на поверхности подложки.
- г) Диффузия вдоль поверхности подложки.
- д) Разложение на поверхности подложки.
- е) Десорбция продуктов реакций.

Ответ:

Уровень С (форма: задания открытого типа):

- 1. Какие данные можно извлечь из ИК-спектра вещества.**
- 2. Для чего нужен рентгенофазовый анализ?**

Текущий контроль

Осуществляется после каждой темы в форме наблюдения, тестирования, контрольного опроса (устного или письменного), собеседования, психологического мониторинга.

Примерные задания:

Тема «Методы получения наночастиц»

1. К физическим методам получения наночастиц относятся:

- а) лазерная абляция
- б) механический помол
- в) золь-гель метод
- г) осаждение в жидкой фазе

Тема «Получение стабильных золь наночастиц».

2. Каким методом можно получить стабильный золь, содержащий наночастицы серебра?

Промежуточная аттестация

Проводится в конце первого модуля в форме теста с самопроверкой. Количество тестов для каждого модуля включает 20 заданий.

Примерные задания:

Модуль 1. « Основные понятия, технологии получения и анализ полученных материалов в области нанотехнологий»

1. Объекты каких размеров принято относить к наночастицам:

- а) до 1 нм
- б) до 100 нм
- в) от 1 микрона
- г) от 1 мкм до 1 мм

2. Для чего используют нанопленки?

- а) для упаковки товаров
- б) для получения новых свойств поверхности при минимуме затрат
- в) для заживления ран
- г) для увеличения толщины объекта

Модуль 2. Оборудование для работы с наноматериалами.**1. Измерить радиус частиц можно при помощи:**

- а) спектроскопии
- б) динамического рассеяния лазерного луча
- в) рентгенофазового анализа

2. Получить карту поверхности материала можно при помощи:

- а) атомно-силовой микроскопии;
- б) сканирующей туннельной микроскопии;
- в) просвечивающей микроскопии.

Модуль 3. Нанопокрывтия и наноматериалы для модификации поверхности.**1. Гидрофобное покрытие это:**

Выберите не менее двух правильных ответов

- а) покрытие, которое имеет водоотталкивающий эффект
- б) покрытие, которое хорошо впитывает воду
- в) покрытие, которое не реагирует с водородом
- г) покрытие, которое используется при изготовлении ткани

2. Что дает примесь атомов в кристалле?

- а) ничего;
- б) увеличивает массу;
- в) новые физико-химические свойств.

Итоговая аттестация

Завершает третий модуль, проводится в виде публичной защиты решения кейса и выполнения практических манипуляций.

Перечень практических манипуляций:

1. Качественный анализ веществ.
2. Основы титрования.
3. Работа индикаторов в растворах.
4. Подготовка и стерилизация посуды.
5. Приготовление растворов.
6. Расчет концентраций растворов.
7. Проведение количественного анализа веществ в растворах.
8. Анализ в данных в программах Microsoft Excel.
9. Анализ в данных в программах Minitab.
10. Анализ в данных в программах Statistica.
11. Моделирование молекул в программе IQMol.
12. Синтез стабильных золь диоксида титана.
13. Синтез стабильных золь диоксида кремния.
14. Синтез наночастиц серебра.
15. Синтез металлических магнитных наночастиц.
16. Получение твердой нанокерамики.