МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

РАССМОТРЕНО
на заседании Ученого совета
Протокол № 9
от «24» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Ректор _____ О.Ю. Лягинова
М.П.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«Нанотехнологии»

Направленность – естественнонаучная
Возрастная категория – 13-18 лет, студенты
Срок реализации – 72 часа

Череповец
2025

Осипова Н.А., Панова М.А. «Нанотехнологии». Дополнительная общеобразовательная – общеразвивающая программа / под ред. Осиповой Н.А., Пановой М.А. – Череповец: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2025 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» своими целями ставит приобретение навыков работы среди молодежи с высокотехнологичным оборудованием, привлечение студентов и школьников к проектной и научно-исследовательской деятельности, знакомство с современными методами нанометрических измерений и компьютерной обработки результатов, стимулирование познавательного интереса учащихся в области нанотехнологий, углубление физических знаний, создание условий для раскрытия их творческого и интеллектуального потенциала, вовлечение в научно-экспериментальную деятельность.

Разработки в области нанотехнологий находят применение практически в любой отрасли: в медицине, машиностроении, геронтологии, промышленности, сельском хозяйстве, биологии, кибернетике, электронике, экологии.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет», 2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Нанотехнологии» реализуется на основании следующих нормативных документов:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»,

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642,

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Минпросвещения России от 01.03.2023 (№ 629 от 27.07.2022) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,

Стратегия Научно-технологического развития Российской Федерации Указ Президента Российской Федерации от 01 декабря 2016 № 642,

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»,

Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р,

Устав федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет»,

Положение о деятельности Центра «Дом научной коллаборации имени академика И.П. Бардина» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Череповецкий государственный университет».

Нанотехнологии в последние годы стали одной из наиболее важных и захватывающих областей знаний на переднем крае физики, химии, биологии, технических наук. Данная программа является актуальной и востребованной у учащихся 9-11 классов, студентов.

Актуальность программы заключается в возросшем интересе к нанотехнологиям, потребностью в научно-технической информации и потребностью в общении с единомышленниками, стремлению к самоутверждению приводят ребят в объединение по интересам. Согласно «Стратегии социально-экономического развития Вологодской области на период до 2030 года» существует потребность в новых подходах к развитию дополнительного образования детей в условиях изменений технологического уклада и запросов экономики, обусловленная недостаточностью доли обучающихся по дополнительным образовательным программам естественнонаучной направленности. Одной из задач развития является приобщение детей и молодежи к научно-техническому творчеству и участию в научно-технических проектах, что и реализует данная Программа.

Программа модульная и междисциплинарная, т.к. нанотехнологии – это отрасль науки и техники, находящаяся на стыке таких дисциплин как квантовая механика, материаловедение, физика полупроводников, химия и биология;

нанотехнологии – это способы создания наноразмерных структур, которые придают материалам и устройствам полезные, а иногда просто необыкновенные свойства.

Разработки в области нанотехнологий находят применение практически в любой отрасли: в медицине, машиностроении, геронтологии, промышленности, сельском хозяйстве, биологии, кибернетике, электронике, экологии.

Программа содержит два модуля. Первый модуль дает основы нанотехнологий. Обучающиеся получают знания о новой отрасли физики, о методах исследования «наномира», о приборах и инструментах, учатся работать со сканирующим зондовом микроскопом.

Второй модуль предполагает более углубленное изучение нанотехнологий, применение их в физике, химии, биологии, медицине, металлургии и др., изучение и изготовление наноматериалов.

Модульность программы дает возможность изучения её как целиком, так и по частям, при этом выбор только второго модуля возможен при наличии базовых знаний по первому.

Междисциплинарность программы также рассчитана на совместную работу школьников, студентов, магистров, преподавателей и сотрудников университета с целью получения качественно новых знаний о микро-и нанообъектах, которые впоследствии могут использоваться в качестве материалов для научных работ.

Отличительные особенности программы и **новизна** заключаются в использовании инновационных методов исследования на базе СЗМ Nano Educator и в различных этапах ее реализации. В связи с широкими возрастными границами, как правило, различным начальным уровнем знаний и навыков, а также занятостью обучающихся в других образовательных учреждениях при разработке учебных планов используется многоуровневость. Программа ориентирована на рынки Национальной технологической инициативы и рассчитана на один год, в зависимости от контингента обучающихся предполагается обновление исследований, но при этом теоретическая (базовая) часть программы не меняется. Приборы, ориентированы на студенческую и школьную аудиторию, они полностью управляются с помощью компьютера, и имеют простой и наглядный интерфейс, анимационную поддержку, предполагают поэтапное освоение методик проведения эксперимента. Работа в лаборатории Нанотехнологии с СЗМ как вид школьного творчества развивает умение творчески мыслить и ориентироваться в потоке научной информации, способствует саморазвитию детей и подростков.

Категория обучающихся (адресат программы): возраст 13-18 лет, учащиеся 9-11 классов и студенты образовательных организаций (проект «Урок технологии (физики)»/ «Детский университет» и «Малая академия»).

Программа может быть ориентирована на школьников, ранее уже проходивших обучение по данной программе, желающих получить более глубокие знания в области физики, химии, нанотехнологий и новых материалов, с учетом кейс-заданий разного уровня сложности, уровень практической части зависит от возраста и уровня подготовки учащихся.

Условия и сроки реализации программы, режим занятий и формы – программа может быть реализована за счет бюджетных средств, в том числе с использованием персонифицированного финансирования и внебюджетных средств от сторонних организаций и физических лиц.

Общее количество учебных часов – 72 часа, количество часов в неделю – 2 часа 1 раз в неделю, форма организации образовательного процесса – очная, групповая, самостоятельная работа по кейс-заданиям программы.

Возможна дистанционная форма обучения и может быть организована двумя способами:

- при наличии у обучающегося необходимых технических средств он может осваивать материал и выполнять задания в полном объеме, при этом оценка результатов педагогом и консультации при работе будут ограничены возможностями удаленной связи.
- при отсутствии технических средств задания корректируются в сторону разработки заданий без проверки их на конкретной модели, большего использования видеоматериалов и информационных ресурсов для освоения программы.

При организации дистанционного обучения также возможна групповая и самостоятельная работа учащихся по кейс-заданиям программы.

Допустима смешанная форма обучения – очно-дистанционная, групповая и самостоятельная работа учащихся по кейс-заданиям программы.

Восстановление занятий допустимо реализовывать с использованием дистанционного обучения и самостоятельной работы обучающихся по кейс-заданиям программы.

Занятия могут быть групповые, командные (2-5 человек) и предусматривают интерактивные лекции, лабораторные работы, мастер-классы, деловые игры, тренинги, выполнение самостоятельной работы с использованием кейс-технологии и проектного подхода в обучении. Для наглядности используется различный мультимедийный материал — презентации, видеоролики, приложения и пр. Методы обучения: проведение эксперимента, исследовательская и проектная работа.

Программа рассчитана на проведение занятий в группах от 5 до 18 человек.

Цель и задачи программы

Цель программы: приобретение навыков работы с высокотехнологичным оборудованием; привлечение студентов и школьников к проектной и научно-исследовательской деятельности; знакомство с современными методами нанометрических измерений и компьютерной обработки результатов; стимулирование познавательного интереса обучающихся в области нанотехнологий, углубление физических знаний, создание условий для раскрытия их творческого и интеллектуального потенциала, вовлечение в научно-экспериментальную деятельность.

Педагогическая целесообразность программы определяется использованием в организации образовательного процесса таких элементов педагогических научно - инновационных технологий, которые не только формируют устойчивый интерес к новейшим достижениям физики, но и повышают степень развития творческих способностей и самостоятельности у воспитанников при решении физических и творческих задач. Для эффективного объяснения нового теоретического материала и дальнейшего углубления знаний используются элементы технологии уровневой дифференциации. Для успешного усвоения, закрепления и проверки усвоенного материала используются элементы технологии проблемного обучения и познавательные игровые ситуации. Такие методы как разъяснение личностной

значимости учения и постановка системы перспектив способствуют мотивации и стимулированию учебной деятельности обучающихся.

Задачи:

Образовательные:

- формирование знаний, умений и навыков при работе со сканирующим зондовым микроскопом;
- умение правильно объяснять физические явления, наблюдаемые в природе на микро- и наноуровне;
- использование исследовательских методов при постановке эксперимента.

Развивающие:

- формирование познавательной активности, интереса к научно-исследовательской деятельности в области нанотехнологий, в том числе в процессе самостоятельной работы, используя 1) методы научного исследования, 2) научно-популярную литературу, 3) современные информационные технологии;
- развитие памяти, моторики и мышления в процессе обучения.

Воспитательные:

- воспитание познавательной активности, творческой инициативы и интереса к нанотехнологиям;
- формирование навыков работы в группе;
- формирование навыков самостоятельной творческой работы;
- приобщение воспитанников к российско-научным историческим ценностям и социально-значимой деятельности достижений отечественной науки и техники.

Soft компетенции:

1. Креативность
2. Умение решать проблемы
3. Умение работать в команде
4. Самоорганизация
5. Умение работать с информацией
6. Умение слушать
7. Умение договариваться
8. Чувство ответственности
9. Стремление к достижениям
10. Уверенность в себе
11. Контактность
12. Сочувствие и сопереживание
13. Инициативность

Hard компетенции: постановка экспериментов в области нанотехнологий, навыки работы на высокотехнологичном лабораторном оборудовании, разработка и описание методики эксперимента, умение анализировать полученные результаты.

Планируемые результаты

Продуктовые результаты:

- исследования, выполненные с помощью сканирующего зондового микроскопа NanoEducator;
- исследование шероховатости текстурированных поверхностей, лакокрасочных поверхностей; изготовление нового зонда из вольфрамовой проволоки, определение размеров кисломолочных бактериальных клеток,

тестирование микрофлоры дистиллированной воды и водопроводной воды, исследование клеток крови, создание экспериментального образца платы для микро- и наноэлектроники, создание экспериментального образца плоской дифракционной решетки;
- презентация самостоятельных исследовательских проектов и участие в конференции «Дебют» в рамках фестиваля науки университета.

Образовательный результат:
- формирует теоретические знания по основам нанотехнологии; умения по проведении эксперимента, навыки работы с компьютерными программами;
- умеет правильно объяснять физические явления, наблюдаемые в природе на микро- и наноуровне;
- формулирует законы природы этого уровня, предлагает пути решения проблемы, обосновывает способы решения поставленной задачи;
- использует исследовательские методы при постановке эксперимента;
- выделяет и описывает возникающие при этом проблемы;
- анализирует способы их решения, и полученные результаты;
- проявляет высокую степень познавательной активности;
- развивает высокую степень самостоятельности при решении творческих задач, устойчивый интерес к самообразованию и техническому творчеству любого профиля.

Метапредметные результаты:

Регулятивные универсальные учебные действия:
- демонстрирует умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умеет планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- обосновывает цель работы, планирование действий для достижения поставленной цели;
- обладает умением осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способен адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- демонстрирует умение различать способ и результат действия;
- вносит коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- обосновывает постановку новых учебных задач в сотрудничестве с другими участниками учебного процесса;
- проявляет познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осваивает способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- оценивает получающийся творческий продукт и соотносит его с изначальным замыслом, по необходимости выполняет коррекцию продукта, либо замысла.

Познавательные универсальные учебные действия:
- осуществляет поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;

- использует средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- ориентируется в разнообразии способов решения задач;
- анализирует объекты с выделением существенных и несущественных признаков;
- проводит сравнение и классификацию по заданным критериям;
- строит логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- устанавливает аналогии, причинно-следственные связи;
- моделирует объект, выделяя существенные характеристики объекта;
- синтезирует, составляет целое из частей, в том числе самостоятельно достраивает с восполнением недостающих компонентов.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

- аргументирует свою точку зрения при выборе оснований и критериев выделения признаков, сравнении и классификации объектов;
- выслушивает собеседника и ведет диалог;
- признает возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- планирует учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися;
- определяет цели, функции участников, способы взаимодействия;
- осуществляет постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации; умение разрешать конфликты (выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация);
- выражает свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации с достаточной полнотой и точностью;
- демонстрирует владение монологической и диалогической формами речи.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРОГРАММЫ

Воспитательная работа в рамках данной программы направлена на воспитание умения ценить свой труд и труд других людей, воспитание стремления к дальнейшему саморазвитию и самовоспитанию.

Реализация воспитательного компонента программы позволяет объединить детей и взрослых в рамках занятий и мероприятий. Воспитательный компонент программы реализуется в течение всего процесса обучения:

- формирование целостного, социально ориентированного взгляда на мир;
- установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагога;
- побуждение обучающихся соблюдать на занятии общепринятые нормы поведения, принципы учебной дисциплины и самоорганизации, а также – проявлять волевые качества.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование программы	**Возраст**	**Кол-во часов в нед.**	**Кол-во часов в год**	**Всего часов**	**Формы аттестации**	
					декабрь	**май**
Нанотехнологии	15-18 лет, студенты	2	72	72	Решение кейсов	Решение кейсов/ проект

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Данная Программа адаптирована с учетом способностей и интересов учащихся старшего школьного возраста. Содержание программы выстроено фронтальным способом. Учитывая то, что необходимые для занятий теоретические сведения из курса нанотехнологии опережают школьную программу, их следует давать последовательно, в объеме, который необходим для осмысленного выполнения намеченной практической работы и понимания физических основ в форме демонстрации или проведения опыта.

	Название раздела, темы	Кол-во часов, теория/ практика			Кейсы, раскрывающие содержание темы	Формы контроля (аттестации)
		Всего	Теория	Прак-тика		
Модуль 1. Основы нанотехнологий						
1.	Введение в мир Нанотехнологий-мир очень малых размеров.	4	2	2	Кейс 1	Выполнение практического задания
2.	Изучение теоретических основ сканирующей зондовой микроскопии.	4	2	2	Кейс 2	
3.	Изучение конструкции и принципов работы прибора NanoEducator.	4	2	2	Кейс 3	
4.	Формат СЗМ данных, способы обработки и представления результатов эксперимента.	4	2	2	Кейс 4	
5.	Исследование поверхности твердых тел методом АСМ в неконтактном режиме.	4	2	2	Кейс 5	
6.	Определение текстуры поверхности твердых тел методом АСМ.	4	2	2	Кейс 6	
7.	СЗМ зонды. Методы создания сверхострых твердых зондов: основные достоинства и недостатки, функциональные характеристики	8	4	4	Кейс 7	

	сверхострых твердых зондов, изготовленных различными способами.					
	Итого	32	16	16		
Модуль 2. Нанотехнологии на стыке наук						
8.	Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии.	4	2	2	Кейс 8	
9.	Сканирующая зондовая литография.	8	4	4	Кейс 9	Выполнение практического задания
10.	Применение СЗМ для исследования биологических объектов.	8	4	4	Кейс 10-11	
11.	Экспериментальные исследования в области нанотехнологий Индивидуальные и групповые проекты по нанотехнологиям.	14	4	10	Кейс 9-16	Презентация
12.	Защита проектов	6	0	6	Кейс 9-17	Выступление с проектом
	Итого	40	14	26		
		72	30	42		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Кейс 1. Введение в мир Нанотехнологий-мир очень малых размеров.
Теоретические занятия:
Общие сведения о нанотехнологиях как отрасли народного хозяйства. Новые направления в развитии нанотехнологий. Значение и использование нанотехнологий. Наноматериалы. Перспективы использования нанотехнологий в России и за рубежом. Инструктаж по технике безопасности при эксплуатации сканирующего зондового микроскопа (далее – СЗМ) NanoEducator.
Практические занятия:
Демонстрация учебного фильма о СЗМ и демонстрация работы сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Составление функциональной схемы прибора NanoEducator.
Кейс 2. Изучение теоретических основ сканирующей зондовой микроскопии.
Теоретические занятия:
Изучение основ сканирующей зондовой микроскопии. Виды датчиков. Пьезоэлектрический двигатель. Сканеры.
Практические занятия:
Получение первого изображения с помощью сканирующего зондового микроскопа. Поиск резонанса и установку рабочей частоты колебаний зонда. Для захвата взаимодействия выполняется процедура контролируемого сближения зонда и образца с помощью механизма автоматизированного подвода. Установка параметров сканирования. Выбор области сканирования. Выполнение сканирования.
Кейс 3. Изучение конструкции и принципов работы прибора NanoEducator.
Теоретические занятия:

Общая конструкция сканирующего зондового микроскопа. Функциональная схема прибора NanoEducator. Универсальный датчик туннельного тока и силового взаимодействия. Механизм автоматизированного подвода зонда к образцу (захват обратной связи).

Практические занятия:

Знакомство с устройством и принципом работы сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Установка образца.

Кейс 4. Формат СЗМ данных, способы обработки и представления результатов эксперимента.

Теоретические занятия:

Панели инструментов. Анализ и обработка изображений в программе Scan Viewer. Дерево методов. Основные методы фильтрации СЗМ изображений.

Практические занятия:

Обработка результатов эксперимента с помощью панели инструментов. Обработка результатов эксперимента в программе Scan Viewer. Удаление горизонтальных полос на изображении путем выравнивания средних значений элементов в каждой строке изображения. Удаление наклона изображения путем вычитания плоскости.

Кейс 5. Исследование поверхности твердых тел методом АСМ в неконтактном режиме.

Теоретические занятия:

Контактный, неконтактный и прерывисто-контактный («полуконтактный») способы проведения силовой микроскопии.

Практические занятия:

Определение добротности колебательной системы с пьезорезонансным датчиком. Выполнение спектроскопии. Получение топографии поверхности и фазового контраста исследуемого образца.

Кейс 6. Определение текстуры поверхности твердых тел.

Теоретические занятия:

Изучение теоретических основ по созданию текстурированных образцов.

Практические занятия:

Исследование шероховатости текстурированных образцов методом АСМ.

Кейс 7. СЗМ зонды.

Теоретические занятия:

Методы создания сверхострых твердых зондов: основные достоинства и недостатки, функциональные характеристики сверхострых твердых зондов, изготовленных различными способами.

Практические занятия:

Изготовления нового зонда из вольфрамовой проволоки. Восстановления затупившегося или изготовления нового СЗМ зонда методом электрохимического травления.

Кейс 8. Артефакты в сканирующей зондовой микроскопии.

Теоретические занятия:

Основные компоненты СЗМ, вызывающие артефакты: пьезоэлектрическая керамика, нелинейность, гистерезис, ползучесть, температурный дрейф.

Практические занятия:

Определение формы зонда по тестовой решетке TGT1.

Кейс 9. Сканирующая зондовая литография.
Теоретические занятия:
Виды сканирующей зондовой литографии: СТМ литография, АСМ анодно-окислительная литография, АСМ силовая литография.
Практические занятия:
Выполнение растровой динамической силовой литографии на приборе NanoEducator. Выполнение литографии тестового изображения. Литография авторского изображения.
Кейс 10. Применение СЗМ для исследования биологических объектов.
Теоретические занятия:
Методы исследования морфологии биологических объектов: оптическая микроскопия, флуоресцентная микроскопия, темнопольная микроскопия, электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия.
Практические занятия:
Приготовление препаратов кисломолочных бактерий из рассола квашеной капусты или кисломолочных продуктов для СЗМ изучения морфологии (время инкубации 5 минут, 20 минут). Определение размеров кисломолочных бактериальных клеток с помощью СЗМ NanoEducator.
Кейс 11. Изучение микрофлоры воды с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
Теоретические занятия:
Влияние адсорбционного слоя на поверхности образца на взаимодействие с СЗМ зондом. Подготовка и исследование образцов с помощью СЗМ.
Практические занятия:
Изучение микрофлоры дистиллированной воды с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Изучение микрофлоры водопроводной воды с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
Кейс 12. Исследование поверхности кристаллов методом атомно-силовой микроскопии (АСМ).
Практические занятия:
Участники кейса выращивают кристаллы различных химических веществ и с помощью сканирующего зондового микроскопа исследуют поверхность. Результаты исследования анализируются.
Кейс 13. Исследование клеток крови с помощью сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) методом АСМ.
Практические занятия:
Участники кейса изготавливают образец и с помощью сканирующего зондового микроскопа исследуют кровь на наноуровне. Результаты исследования анализируются и сравниваются с известными интернет-данными.
Кейс 14. Исследование биологических объектов методом АСМ.
Практические занятия:
Участники кейса самостоятельно выбирают объект и предмет изучения и с помощью сканирующего зондового микроскопа исследуют биологический объект. Результаты исследования анализируются.

Кейс 15. Исследование образцов с полимерным лакокрасочным покрытием.
Практические занятия:
Изучение теоретических основ по созданию полимерных лакокрасочных покрытий. Исследование с помощью СЗМ поверхности образца. Результаты исследования анализируются.
Кейс 16. Создание платы для микро- и наноэлектроники.
Практические занятия:
Изготовление платы с помощью растровой динамической силовой литографии на приборе NanoEducator.
Кейс 17. Создание плоской дифракционной решетки.
Практические занятия:
Изготовление плоской дифракционной решетки с помощью растровой динамической силовой литографии на приборе NanoEducator.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Кол-во часов	Тема раздела/модуля/ занятия	Место проведения	Форма контроля
1	Сентябрь-декабрь	Комбинированное	32	Модуль 1. Основы нанотехнологий	Учебный кабинет	По содержанию кейса
2	Январь-май	Комбинированное	40	Модуль 2. Нанотехнологии на стыке наук	Учебный кабинет	По содержанию кейса/проект

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Материально-техническое обеспечение программы:

Занятия проводятся на базе Череповецкого государственного университета, оснащенного *оборудованием*:

- сканирующими зондовыми микроскопами NanoEducator;
- компьютерами, сопряженными со сканирующим микроскопом;
- набор по нанотехнологиям;
- тестовыми решетками;
- наборы зондов;
- мультиметр;
- мультимедийным проектором;
- учебной доской, интерактивной доской (экран);
- учебной мебелью (ученические стулья и столы, рабочее место преподавателя);
- огнетушителем, аптечкой.

Информационные средства обучения:

- кейсы тематические;
- мультимедийные обучающие презентации;
- комплект технологических инструкций;
- инструкции по технике безопасности.

Кадровые условия:

Проводит занятия преподаватель или специалист, имеющий профессиональное образование в области физики и смежных областях - химия и биология. Желателен опыт работы с детьми школьного возраста.

Требования к образованию: высшее профессиональное, также вести занятия может студент старших курсов профильных направлений.

Наличие справки об отсутствии судимости, медицинская книжка.

Учебно-методическое обеспечение программы:

Учебно-методическое обеспечение программы включает в себя как печатные, так и электронные ресурсы, авторские разработки, аутентичные источники по Нанотехнологии.

При реализации программы в качестве ведущих технологий и подходов используются кейс-технология и системно-деятельностный подход.

Основными видами деятельности являются информационно-рецептивная, репродуктивная, частично-поисковая, проектная и творческая.

Информационно-рецептивная деятельность обучающихся предусматривает освоение теоретической информации через лекцию преподавателя, сопровождающуюся презентацией и демонстрациями, беседу, самостоятельную работу с литературой.

Репродуктивная деятельность обучающихся направлена на овладение ими умениями и навыками через выполнение экспериментальных заданий по схеме.

Частично-поисковая деятельность обучающихся включает овладение ими умениями и навыками через выполнение экспериментальных заданий в измененной ситуации.

Проектная и творческая деятельность предполагает самостоятельную или почти самостоятельную работу обучающихся при выполнении проектов.

Взаимосвязь этих видов деятельности создает условия для формирования исследовательского мышления у обучающихся через эксперимент и способствует первичной профессионализации обучающихся.

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценка уровня освоения программы определяется в ходе:

- наблюдения активности в процессе проведения эксперимента;
- общения с обучающимися по проведению эксперимента;
- анализа умения работать методами компьютерной обработки экспериментальных данных;
- анализа текущего и итогового контроля.

Формой подведения итогов реализации программы являются самостоятельные творческие исследовательские проекты с презентацией, участие в конференции «Дебют» в рамках фестиваля науки ЧГУ.

Мониторинг образовательных результатов, который ориентирован на выполнение задач программы и включает в себя следующие параметры, критерии и показатели:

Параметр 1- система ЗУН (Знания Умения Навыки), критерий - теоретическая и практическая подготовка обучающихся, показатель - уровень сформированности специальных умений и навыков, уровень усвоения теоретического материала, уровень достижений.

Параметр 2 - общие профессиональные компетенции, критерий - развитость познавательной сферы, показатель - уровень развития мышления, памяти и творческих качеств.

Параметр 3- социальная воспитанность, критерий - отношения и ценностные ориентации, показатели - степень сформированности волевых качеств и наличие стремления к демонстрации своих достижений.

Мониторинг образовательных результатов проводится посредством сравнительного анализа текущего и итогового контроля. Основные формы подведения итогов - научные конкурсы и конференции.

Защита итогового индивидуального или группового проекта-исследования является основной процедурой итоговой оценки достижения метапредметных результатов.

Итоговая «оценка» по всей программе производится по трём уровням:

«высокий» - проект носил творческий, самостоятельный характер и выполнен полностью в планируемые сроки;

«средний» - выполнены основные цели проекта, но имеют место недоработки или отклонения по срокам;

«низкий» - проект не закончен, большинство целей не достигнуты.

Результатом усвоения обучающимися программы является устойчивый интерес к занятиям по нанотехнология.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Список рекомендованной литературы для преподавателя:

Основная:

1. Головин Ю.И. Наноиндентирование и его возможности. Машиностроение. – Москва. - 2009.

2. Руководство пользователя «Сканирующая зондовая микроскопия, спектроскопия и литография». - НТ-МДТ. - 2008.

3. Сканирующая зондовая микроскопия, спектроскопия и литография»: учебное пособие. - НТ-МДТ. - 2008.

Дополнительная:

1. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. / Под редакцией Ю.Д. Третьякова. - Бином. Лаборатория знаний. – Москва. - 2009.

2. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – Техносфера. – Москва. - 2005.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

Основная:

1. Миронов В.Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – Техносфера. – Москва. - 2005.

Дополнительная:

1. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. / Под редакцией Ю.Д. Третьякова. - Бином. Лаборатория знаний. – Москва. - 2009.

2. Нанотехнологии. Азбука для всех. / Под редакцией Ю.Д. Третьякова. – ФИЗМАТЛИТ. – Москва. – 2008 (2009).