

Муниципальное бюджетное учреждение
дополнительного образования
«Центр внешкольной работы»
города Губкина Белгородской области

УТВЕРЖДАЮ
Директор
МБУДО «Центр внешкольной работы»
города Губкина Белгородской области
Коваленко Т.С.
Приказ от «28» августа 2020 г. № 45



**Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая)
программа социально-педагогической направленности
«Исследование наноматериалов»**

Возраст учащихся: 11-15 лет
Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Есипова Ольга Анатольевна,
педагог дополнительного образования

Губкин
2020 г.

Программа утверждена приказом директора МБУДО «Центр внешкольной работы» города Губкина Белгородской области Коваленко Т.С.

Приказ от «31» августа 2018 № 58,
на основании решения педагогического совета от «30» августа 2018 г.
протокол № 05

Программа пересмотрена на заседании педагогического совета
от «30» августа 2019 г., протокол № 07

Программа пересмотрена на заседании педагогического совета
от «28» августа 2020 г., протокол № 06
Председатель [подпись] / Коваленко Т.С. /
подпись Ф.И.О.

Программа пересмотрена на заседании педагогического совета
от « » 20 г., протокол №

Председатель / Коваленко Т.С. /
подпись Ф.И.О.

Программа пересмотрена на заседании педагогического совета
от « » 20 г., протокол №

Председатель / Коваленко Т.С. /
подпись Ф.И.О.

Программа пересмотрена на заседании педагогического совета
от « » 20 г., протокол №

Председатель / Коваленко Т.С. /
подпись Ф.И.О.

Введение

В настоящее время в мире происходит технологическая революция, связанная с развитием и выходом на рынок нанотехнологий, т. е. переход к использованию наночастиц, размеры которых не превышают 100 нм. Это ведет нас в наномир – мир высокоэффективных технологий, «умных» материалов, новых приборов и лекарственных веществ, инновации в который могут дать новые знания, достижения во многих отраслях науки и промышленности.

Благодаря стремительному научному прогрессу нанотехнологии уже в ближайшие десятилетия окажут огромное влияние практически на все области деятельности человеческого общества. В целом ряде современных обзоров авторы излагают свое солидарное видение нанотехнологических проблем, отнюдь не претендующее на бесспорность и полноту, поскольку основано, главным образом, на исследованиях и разработках, близких членам авторского коллектива.

Под нанотехнологиями обычно понимают три направления исследований:

1. Сборка новых веществ, материалов и конструкций из индивидуализированных элементов нанометровых размеров.
2. Синтез новых материалов, основу которых составляют частицы с указанными размерами (примерно 1-100 нм).
3. Модификация известных веществ и конструкций с применением наноструктурных элементов.

На сегодняшний день с помощью нанотехнологий решаются следующие задачи:

– синтез новых твердых тел с необычными свойствами и сочетаниями свойств (в том числе сверхпрочных и в то же время эластичных металлов, волокон и тканей, пластмасс, гибридных пленок типа Ленгмюра-Блоджетт, самовосстанавливающихся материалов, новых высокотемпературных сверхпроводников и т. д.);

– создание новых веществ методами супрамолекулярной химии (в том числе новых систем доставки лекарственных препаратов, биосовместимых материалов и т. п.);

Образовательная программа «Исследование наноматериалов» позволяет не только обучить ребенка правильно понимать свойства наноматериалов, но и подготовить обучающихся к планированию и проектированию разноуровневых проектов и в дальнейшем осуществить осознанный выбор вида деятельности.

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Исследование наноматериалов» разработана на основе следующих документов:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008;
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».

Программа социально-педагогической направленности ориентирована, прежде всего, на умение эффективно взаимодействовать с окружающими и быстро адекватно адаптироваться в изменяющемся мире, а также на создание условий для личностного и профессионального самоопределения (ориентации детей на группу профессий «человек – человек».

Программа посвящена одному из перспективных направлений современной науки – нанотехнологиям. Область научных знаний и интересов находится на стыке фундаментальных наук: физики, химии, биологии, медицины и многих других; направлена на формирование у детей знаний и навыков, необходимых для работы с микро- и наноматериалами; позволяет создавать благоприятные условия для развития творческих способностей детей и подростков в области материаловедения и нанотехнологий. В программу включен теоретический и практический материал, который наиболее интересен воспитанникам объединения. Содержание практических работ и виды проектируемых объектов могут уточняться в зависимости от желания учащихся, наличия материалов, средств и др.

Цель программы: формирование общего представления о современных достижениях нанотехнологий, перспективах их изучения и использования.

Задачи программы

Образовательные:

- научить находить, отбирать и использовать необходимую информацию,
- сформировать правильный понятийный аппарат в области нанотехнологий,
- сформировать представление о нанотехнологии и областях их применения,

– сформировать первичные навыки использования лабораторного и исследовательского оборудования.

Развивающие:

– сформировать естественнонаучное мировоззрение,
– развивать интерес к нанотехнологии и предметам естественнонаучного цикла,

– прививать желание самообразовываться,
– развивать самостоятельность в учебной деятельности.

Воспитательные

– воспитывать умение работать в коллективе для достижения цели,
– воспитывать аккуратность, организованность, исполнительность, дисциплинированность и ответственность.
– воспитывать чувство патриотизма.

Форма обучения – очная.

Форма организации работы с учащимися – групповая, индивидуальная.

Сроки реализации программы – 1 год.

Продолжительность освоения – 144 часа.

Режим занятий согласно утвержденному расписанию (в соответствии с СанПиН) – 2 раза в неделю по 2 часа.

Продолжительность учебного часа занятия – 45 минут с динамическими паузами продолжительностью 10 минут.

Занятия осуществляется в группах детей разного возраста; количество обучающихся в группе – 12-15 человек.

Программа предоставляет обучающимся возможность освоения содержания занятий с учетом их уровней общего развития, способностей, мотивации.

В рамках программы предполагается реализация параллельных процессов освоения содержания программы на разных уровнях доступности и степени сложности, с опорой на диагностику стартовых возможностей каждого из участников.

Содержание, предлагаемые задания и задачи, предметный материал программы дополнительного образования детей организованы в соответствии со следующими уровнями сложности:

1) «Начальный уровень» – участнику предлагается знакомство с основными представлениями, не требующими владения специализированными предметными знаниями и концепциями, участие в решении заданий и задач, обладающих минимальным уровнем сложности, необходимым для освоения содержания программы.

2) «Базовый уровень» – участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование специализированных предметных знаний, концепций.

3) «Продвинутый уровень» – участнику предлагается участие в постановке и решении таких заданий и задач, для которых необходимо использование сложных, специализированных предметных знаний,

концепций (возможно, требуется корректное использование концепций и представлений из разных предметных областей).

Основные принципы построения программы – доступность и научность, что реализуется через учет возрастных особенностей при отборе материала. Программой предусмотрена учебно-групповая деятельность, что позволяет решать задачи формирования умения работать в команде.

Программа может быть использована при работе со следующими категориями обучающихся:

- дети с ограниченными возможностями здоровья;
- дети с особыми образовательными потребностями (одаренные дети).

Программа может служить основой для разработки индивидуального учебного плана или индивидуального образовательного маршрута.

Реализация программы способствует формированию *универсальных учебных действий*.

Личностные универсальные учебные действия:

- потребность в самовыражении и самореализации, социальном признании;
- умение вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия; умение конструктивно разрешать конфликты;
- готовность и способность к выполнению моральных норм в отношении взрослых и сверстников в школе, дома, во внеучебных видах деятельности;
- потребность в участии в общественной жизни ближайшего социального окружения, общественно полезной деятельности;
- умение строить жизненные планы с учётом конкретных социально-исторических, политических и экономических условий;
- готовность к выбору профильного образования;
- устойчивая учебно-познавательная мотивация и интерес к учению;
- готовности к самообразованию и самовоспитанию;
- адекватная позитивная самооценка;
- личностное, профессиональное, жизненное самоопределение.

Регулятивные универсальные учебные действия:

научится

- целеполаганию, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную;
- самостоятельно анализировать условия достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планировать пути достижения целей;
- устанавливать целевые приоритеты;
- уметь самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- адекватно самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение как в конце действия, так и по ходу его реализации;

– основам прогнозирования как предвидения будущих событий и развития процесса;

получит возможность научиться

- самостоятельно ставить новые учебные цели и задачи;
- построению жизненных планов во временной перспективе;
- при планировании достижения целей самостоятельно, полно и адекватно учитывать условия и средства их достижения;
- адекватно оценивать свои возможности достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;
- основам саморегуляции эмоциональных состояний;
- прилагать волевые усилия и преодолевать трудности и препятствия на пути достижения целей.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

научится

- учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;
- аргументировать свою точку зрения, спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом;
- задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- адекватно использовать речь для планирования и регуляции своей деятельности;
- организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками, определять цели и функции участников, способы взаимодействия; планировать общие способы работы;
- осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- работать в группе – устанавливать рабочие отношения, эффективно сотрудничать и способствовать продуктивной кооперации; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми;

получит возможность научиться

- учитывать и координировать отличные от собственной позиции других людей в сотрудничестве;
- учитывать разные мнения и интересы и обосновывать собственную позицию;

– оказывать поддержку и содействие тем, от кого зависит достижение цели в совместной деятельности;

– следовать морально-этическим и психологическим принципам общения и сотрудничества на основе уважительного отношения к партнёрам, внимания к личности другого, адекватного межличностного восприятия, готовности адекватно реагировать на нужды других, в частности оказывать помощь и эмоциональную поддержку партнёрам в процессе достижения общей цели совместной деятельности;

– устраивать эффективные групповые обсуждения и обеспечивать обмен знаниями между членами группы для принятия эффективных совместных решений;

– в совместной деятельности чётко формулировать цели группы и позволять её участникам проявлять собственную энергию для достижения этих целей.

Познавательные универсальные учебные действия:

научится

- основам реализации проектно-исследовательской деятельности;
- проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя;
- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и Интернета;
- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- давать определение понятиям;
- устанавливать причинно-следственные связи;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе исследования;

получит возможность научиться

- ставить проблему, аргументировать её актуальность;
- самостоятельно проводить исследование на основе применения методов наблюдения и эксперимента;
- выдвигать гипотезы о связях и закономерностях событий, процессов, объектов;
- организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы на основе аргументации;

Планируемые результаты

Особенность занятий по программе «Исследование наноматериалов» заключается в том, что многие предметные знания и способы деятельности имеют значимость для других предметных областей и формируются при их изучении.

Предметные результаты:

Обучающиеся должны иметь представления

- об исторических аспектах становления нанотехнологии;

- о теоретической базе нанотехнологий;
- о терминологии нанотехнологий;
- о законодательной базе РФ, релевантной нанотехнологии;
- о роли нанотехнологии в жизнедеятельности человека в XXI веке.

Обучающиеся должны знать:

- о мировом практическом опыте реализации нанотехнологии;
- об экологических и токсикологических аспектах реализации нанотехнологии;
- о методах реализации нанотехнологий в материаловедении;
- о положительных результатах конкретной реализации нанотехнологии;
- об основных этапах решения задачи реализации конкретного направления нанотехнологии в материаловедении;
- (на уровне воспроизведения) отличительные особенности наноструктур в целом и основные примеры природных и синтезированных наноструктур;
- основные достижения и перспективы применения нанотехнологии в электронике, биологии, медицине, охране окружающей среды, военной промышленности;
- историю развития нанотехнологии;
- имена и основные научные достижения ученых, сделавших существенный вклад в ее развитие.

Обучающиеся должны уметь:

- выполнять анализ информационных источников в области реализаций нанотехнологии.
- анализа информационных источников в области реализаций нанотехнологии;
- работать с лабораторным и исследовательским оборудованием.

Метапредметные результаты:

- владение навыками самостоятельного приобретения знаний, организации образовательной деятельности, постановки цели, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации; владение устной и письменной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

- формирование умения воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в плоской, образной и объемных формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;

- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации;

- формирование умения работать в группе;

- развитие умения применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера.

Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности учащихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

- развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности;

- слушать и понимать речь других, уметь осознанно и произвольно строить собственное речевое высказывание, оценивать работу группы по плану;

- стремление и, отчасти, способность самостоятельно расширять границы собственных знаний и умений;

- умение вступать в разновозрастное сотрудничество;

- умение осуществлять замысел будущей деятельности (проекта).

Учебный план

№ п/п	Разделы программы	Количество часов	Форма аттестации/контроля
1	Основы физических законов макро- и микромира. Лекционный блок	40	Опрос, тестирование
2	Элементарное введение в нанотехнологии. Лекционный блок	32	Опрос, тестирование
3	Практикум по решению задач по физике и нанотехнологиям	10	Самостоятельная работа
4	Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий	38	Практическая работа
5	Работа в группах над научным проектом	20	Самостоятельная работа
6	Итоговый контроль	4	Защита проекта
	Итого:	144	

Учебно-тематический план

№ п/п	Раздел программы	Всего часов	Количество часов		Форма контроля
			теори я	практ ика	
1	Основы физических законов макро- и микромира. Лекционный блок	40	40		Опрос, тестирование
1.1.	Механические явления в окружающем мире	8	8		Опрос
1.2.	Строение вещества. Свойства твердых тел, жидкостей и газов	2	2		Опрос
1.3.	Тепловые явления	6	6		Опрос
1.4.	Электрические явления	12	12		Опрос
1.5.	Магнитные явления	4	4		Опрос
1.6.	Электромагнитные колебания и волны	4	4		Опрос
1.7.	Оптические явления	4	4		Тестирование
2	Элементарное введение в нанотехнологии. Лекционный блок	32	32		Опрос, тестирование
2.1.	Этот удивительный квантовый мир. Необычные явления микромира	4	4		Опрос
2.2.	Краткая история развития нанотехнологий	2	2		Опрос
2.3.	Наномашины. Тепловые колебания молекул. Машины сцепления	2	2		Опрос
2.4.	Фотолиитография	2	2		Опрос
2.5.	Основные инструменты нанотехнологий	6	6		Опрос
2.6.	Необычные формы углерода и их физические особенности	2	2		Опрос
2.7.	Загадки микромира. Трение под микроскопом. Поверхности наночастиц	4	4		Опрос
2.8.	Закон Ома в микромире. Нанорезисторы	2	2		Опрос
2.9	Превращение электричества в оптику в наномире	6	6		Опрос
2.10	Нанотехнологии на службе	2	2		Тестирова

	человечества				ние
3	Практикум по решению задач по физике и нанотехнологиям	10		10	Самостоятельная работа
3.1.	Решение задач по механике	1		1	Самостоятельная работа
3.2.	Решение задач по строению вещества	1		1	Самостоятельная работа
3.3.	Решение задач по тепловым явлениям	1		1	Самостоятельная работа
3.4.	Решение задач по электрическим и магнитным явлениям	1		1	Самостоятельная работа
3.5.	Решение задач по электромагнитным колебаниям и волнам	1		1	Самостоятельная работа
3.6.	Решение задач по оптике	1		1	Самостоятельная работа
3.7.	Решение задач по пространственному строению наночастиц	1		1	Самостоятельная работа
3.8.	Решение задач по различным способам синтеза наночастиц	1		1	Самостоятельная работа
3.9.	Решение задач по физико-химическим свойствам наночастиц и наноматериалов	1		1	Самостоятельная работа
3.10.	Решение задач по применению наночастиц и наноматериалов	1		1	Самостоятельная работа
4	Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий	38		38	Практическая работа
4.1.	Знакомство с оптическим микроскопом и его возможностями	2		2	Практическая работа
4.2.	Знакомство с металлографическим микроскопом	2		2	Практическая работа
4.3.	Знакомство со	2		2	Практическая

	спектрофотометром				кая работа
4.4.	Знакомство с кондуктометром и рефрактометром	2		2	Практическая работа
4.5.	Знакомство со сканирующим зондовым микроскопом	2		2	Практическая работа
4.6.	Знакомство с пиролизическим газовым реактором	2		2	Практическая работа
4.7.	Учебные демонстрации с элементами «Нано»	26		26	Практическая работа
5	Работа в группах над научным проектом	20	2	18	Самостоятельная работа
5.1.	Принципы создания научной проектной работы	8	2	6	Самостоятельная работа
5.2.	Работа в группах над инженерным проектом «Нанотехнологии в науке и технике»	6		6	Практическая работа
5.3.	Подготовка презентации проектной работы	6		6	Практическая работа
6	Итоговый контроль	4		4	Защита проекта
6.1.	Презентация и защита научного проекта	4		4	Защита проекта
	Итого:	144	74	70	

Содержание учебного плана

Раздел 1.

Основы физических законов макро- и микромира. Лекционный блок (40 часов)

Теория: 20 часов.

Форма контроля: опрос, тестирование

Механические явления в окружающем мире (теория: 6 часов)

(Механическое движение. Скорость. Методы исследования механического движения. Явление инерции. Масса. Плотность вещества. Сила. Сила тяжести. Вес. Сила упругости. Сложение сил. Равновесие тел. Центр тяжести тела. Давление. Закон Архимеда. Атмосферное давление. Сила трения. Энергия. Работа и мощность. Простые механизмы. Механические колебания. Механические волны)

Строение вещества. Свойства твердых тел, жидкостей и газов (теория: 2 часа, практика: 2 часа)

(Атомное строение вещества. Взаимодействие частиц вещества. Свойства газов, жидкостей и твердых тел)

Тепловые явления (теория: 6 часов)

(Температура. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Виды теплопередачи. Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация. Теплота сгорания)

Электрические явления (теория: 12 часов)

(Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Действие электрического поля на электрические заряды. Энергия электрического поля. Постоянный электрический ток. Источники тока. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Измерение электрических величин. Последовательное и параллельное соединение проводников. Работа и мощность электрического тока. Природа тока. Полупроводниковые приборы)

Магнитные явления (теория: 4 часа)

(Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле тока. Электромагнит. Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Самоиндукция. Электрогенератор)

Электромагнитные колебания и волны (теория: 4 часа)

(Переменный ток. Производство и передача электроэнергии. Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны и их свойства. Принципы радиосвязи и телевидения)

Оптические явления (теория: 4 часа)

(Свойства света. Отражение света. Преломление света. Линзы. Оптические приборы. Дисперсия света)

Раздел 2.

Элементарное введение в нанотехнологии. Лекционный блок (32 часа)

Теория: 32 часа.

Форма контроля: опрос, тестирование

Этот удивительный квантовый мир. Необычные явления микромира (теория: 4 часа)

Краткая история развития нанотехнологий (теория: 2 часа)

(С чего все начиналось. Ричард Фейнман – пророк нанотехнологической революции. Машины созидания Э. Дрекслера)

Наномашины. Тепловые колебания молекул. Машины сцепления (теория: 2 часа)

Фотолитография (теория: 2 часа)

(Фотолитография – дорога в наномир: сверху вниз)

Основные инструменты нанотехнологий (теория: 6 часов)

(Сканирующий зондовый микроскоп

Оптический пинцет

Графен, углеродные нанотрубки и фуллерены

Дендримеры

Нанопроволоки)

Необычные формы углерода и их физические особенности (теория: 2 часа)

(Наночастицы TiO_2)

Загадки микромира. Трение под микроскопом. Поверхности наночастиц (теория: 4 часа)

(Трение под микроскопом

Почему нанопроволоки такие прочные?

Почему наночастицы плавятся при низкой температуре)

Закон Ома в микромире. Нанорезисторы (теория: 2 часа)

(Почему закон Ома иногда не действует в наномире?)

Превращение электричества в оптику в наномире (теория: 6 часов)

Нанотехнологии на службе человечества (теория: 2 часа)

(Почему цвет наночастиц может зависеть от их размера?)

Нанотехнологии в борьбе с раковыми заболеваниями

Нанотрубки – ёмкости для хранения водорода, самого чистого топлива

Как можно вычислить прочность нанотрубки

Наночастицы серебра – яд для бактерий

Нанофазные материалы более прочные

Наномыло и ловушка для ультрафиолета

Самоочищающаяся нанотрава и «эффект лотоса»

Нанобатарейки – мощные и долговечные

Наноккомпозиты – материалы на заказ

Бактерии и эритроциты – перевозчики нанокапсул с лекарствами

Нанокатализаторы

Нановолокна – каркас для восстановления спинного мозга

Сколько стоят нанотехнологии)

Раздел 3.

Практикум по решению задач по физике и нанотехнологиям (10 часов)

Практика: 10 часов.

Форма контроля: самостоятельная работа

Решение задач по механике (практика: 1 час)

Решение задач по строению вещества (практика: 1 час)

Решение задач по тепловым явлениям (практика: 1 час)

Решение задач по электрическим и магнитным явлениям (практика: 1 час)

Решение задач по электромагнитным колебаниям и волнам (практика: 1 час)

Решение задач по оптике (практика: 1 час)

Решение задач по пространственному строению наночастиц (практика: 1 час)

Решение задач по различным способам синтеза наночастиц (практика: 1 час)

Решение задач по физико-химическим свойствам наночастиц и наноматериалов (практика: 1 час)

Решение задач по применению наночастиц и наноматериалов (практика: 1 час)

Раздел 4.

Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий (38 часов)

Практика: 38 часов.

Форма контроля: практическая работа

Знакомство с оптическим микроскопом и его возможностями (практика: 2 часа)

Знакомство с металлографическим микроскопом (практика: 2 часа)

Знакомство со спектрофотометром (практика: 2 часа)

Знакомство с кондуктометром и рефрактометром (практика: 2 часа)

Знакомство со сканирующим зондовым микроскопом (практика: 2 часа)

Знакомство с пиролизическим газовым реактором (практика: 2 часа)

Учебные демонстрации с элементами «Нано» (практика: 2 часа)

Раздел 5.

Работа в группах над научным проектом (20 часов)

Теория: 2 часа

Практика: 18 часов.

Форма контроля: практическая работа

Принципы создания научной проектной работы (теория: 2 часа, практика: 6 часов)

Работа в группах над инженерным проектом «Нанотехнологии в науке и технике» (практика: 6 часов)

Подготовка презентации проектной работы (практика: 6 часов)

Раздел 6.

Итоговый контроль (4 часа)

Практика: 4 часа.

Форма контроля: защита проекта

Презентация и защита научного проекта.

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала реализации программы	Дата окончания реализации программы	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий в неделю
1	2 сентября	31 мая	36	72	144	2

Расписание занятий

Программа	Руководитель	Дни занятий	
		вторник	четверг
Исследование наноматериалов	Есипова О.А.	16.00-16.45	16.00-16.45
		16.55-17.40	16.55-17.40

Формы аттестации

Работа обучающихся по представленной программе оценивается с учетом активности работы в течение всего периода обучения.

Каждый этап курса предполагает наличие промежуточного контроля в виде теста, беседы, дискуссии, викторины или игры.

В процессе работы предусмотрен мониторинг на основе выполнения индивидуальных заданий и обобщающих фронтальных бесед с учащимися.

В ходе реализации программы проводится контроль результативности:

- текущий – в течение всего учебного года – проводится в виде опроса (устного и письменного); проверки выполнения практических заданий; представление результатов выполнения практических работ в рамках реализации научно-технических проектов;
- промежуточный – по окончании каждого полугодия – проводится в форме зачетного занятия, на котором оцениваются теоретические знания и практические навыки, полученные в ходе занятий;
- итоговый – в конце года по итогам освоения программы в целом – проводится в форме итогового тестирования.

После прохождения всей программы запланировано также проведение мини-конференции, к которой обучающиеся готовят свои доклады. Оценивается умение обучающегося систематизировать изученный материал, умение самостоятельно оформить работу, а также культура публичного выступления.

Возможно представление обучающимся результатов участия в конкурсах и мероприятиях в течение учебного года с работами, созданными в рамках изучения программы «Исследование наноматериалов».

Оценочные материалы

С целью оперативного и объективного контроля знаний были разработаны графические тесты по различным разделам и темам программы.

Тесты составлены на бумажных и электронных носителях (компьютерная версия). В предлагаемых блоках тестов учащиеся должны выбрать правильный ответ: на бланках обвести кружочком, а на мониторах компьютеров нажать курсором кнопку правильного ответа. В компьютерной версии тестирования составлена программа, которая по результатам ответов учащихся, оперативно выводит на монитор результирующую оценку по знаниям данного раздела.

В таблице 1 приводится соответствие процента правильных ответов в тесте выставяемой оценке.

Процент правильных ответов	Оценка
до 50%	неудовлетворительно
до 70%	удовлетворительно
до 90%	хорошо
свыше 90%	отлично

Тест №1

Что означает слово «нано»?

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

Наночастицы имеют размер:

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

Что такое способ получения наночастиц «сверху вниз»?

- исходный материал бросают с большой высоты, и он распадается на

наночастицы

- исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными

- на исходный материал сверху бросают что-нибудь тяжелое, и он распадается на наночастицы

Что такое способ получения наночастиц «снизу вверх»?

- исходный материал подбрасывают вверх и он распадается на наночастицы

- исходный материал сверлят снизу до получения наночастиц

- наночастицы получают, объединяя отдельные атомы

Из одной единственной нанотрубки можно сделать:

телевизор

- радио
- телефон

Кластер с числом атомов 13, 55, 147, 309, 561, 923, 1415 и т.д. называется:

- волшебным
- чудесным
- магическим

Какими инструментами пользуются нанотехнологи?

- оптическим микроскопом
- зондовым микроскопом
- пилой и топором

Наношприц сделан на основе:

- нанотрубки
- фуллерена
- молекулы искусственного белка

Как называется устройство для сборки наномеханизмов?

- дизассемблер

- ассемблер

- икосаэдр

Какие ученые занимаются изучением и созданием наноматериалов?

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

Как называется металл, который сам себя защищает от высокой температуры?

- потеющий металл
- мерзнущий металл
- защищенный металл

Тест №3

Микросхемы создают, формируя рельеф:

- на золотой пластине
- на кремниевой пластине
- на деревянной пластине

Сколько наноавтомобилей помещается на стоянке площадью в один квадратный миллиметр?

- пять
- тысяча
- десять миллиардов

Слово «сенсор» означает:

- датчик
- проигрыватель
- записывающее устройство

Сенсоры:

- реагируют на изменения окружающей среды, имитируя органы чувств человека и животных
- изменяют окружающую среду
- предотвращают изменения окружающей среды

Умная одежда в будущем:

- будет думать за человека

будет следить за самочувствием человека

- будет писать стихи

Умная пыль:

- следит за изменениями среды вокруг себя и сообщает об этом человеку
- загрязняет окружающую среду, собираясь в самом чистом месте
- очищает окружающую среду, собирая обычную пыль

Сколько молекул пахучего вещества должен обнаруживать электронный нос?

- сто
- десять
- одну

Электронный нос — это:

- сложное громоздкое устройство
- чип с наносенсорами площадью около двух квадратных миллиметров
- воздушный шарик

Газоанализатор в аэропорту определяет по запаху:

- не провозит ли пассажир взрывчатку или наркотики
- что пассажир ел на завтрак
- когда пассажир в последний раз принимал душ

Электронный язык:

- определяет сладкий вкус
- определяет кислый вкус
- определяет сочетания сладкого, кислого, горького и соленого, как язык человека

Нанoeлектроника занимается созданием интегральных схем с

размерами:

- менее ста нанометров
- менее десяти тысяч нанометров
- менее миллиметра

Тест №4

1. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства:

- специально для каждого человека, учитывая особенности его организма
- одно лекарство от всех болезней для всех людей
- в эпоху нанотехнологии лекарства людям будут не нужны

2. Медицинские нанороботы будут:

- разбирать больной орган человека на отдельные клетки, удалять больные клетки, а потом собирать орган
- лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам
- заменят людей-врачей и будут вести прием в поликлинике

3. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса:

- абсолютно гладкая
- покрыта ровными бороздками
- сплошь покрыта выпуклыми бугорками

4. Со стекла с «эффектом лотоса»:

- скатываются капли воды, а грязь задерживается
- скатываются и капли воды, и частицы любой грязи
- скатываются частицы грязи, а вода задерживается

5. Лапки геккона покрыты:

- миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон
- сотнями крошечных шишечек
- ничем не покрыты, совершенно гладкие

6. «Geckel» – это материал, в котором:

- клей геккона соединен со способом передвижения мидий
- клей мидий соединен со способом передвижения геккона
- это новый сорт мороженого

7. Биокomпьютер состоит:

- из живых клеток
- из муравьев
- из цветов

8. Чему можно научить «программируемые» бактерии:

- танцевать
- сообщать о вторжении в человеческий организм вирусов и болезнетворных бактерий
- играть в нанофутбол

9. Что скрывается под словом «нанобиореактор»:

- растение
- дельфин
- бактерия или вирус

10. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристаллины кадмия и лантана размером:

- 2 нанометра
- 2 микрометра
- 2 миллиметра

11. Как можно использовать в нанотехнологиях вирус табачной мозаики?

- в качестве наномозаики
- в качестве наноконтейнера и наноэлектрода
- в качестве наноклея

Ответы на тесты

Тест № 1

1. «Нано» означает одну миллиардную часть
2. Наночастицы имеют размер от одного до ста нанометров
3. Способ получения наночастиц «сверху вниз» состоит в том, что исходный материал измельчают до тех пор, пока его частицы не станут наноразмерными
4. Способ получения наночастиц «снизу-вверх» состоит в том, что наночастицы получают, объединяя отдельные атомы
5. Нанотехнологи пользуются зондовым микроскопом
6. Наношприц сделан на основе нанотрубки
7. Устройство для сборки наномеханизмов называется ассемблер
8. Изучением и созданием наноматериалов занимаются физики, химики, биологи и специалисты по компьютерным наукам

Тест № 2

1. Фуллерен состоит из атомов углерода
2. Молекула фуллерена C₆₀ похожа на футбольный мяч
3. Толщина однослойной углеродной нанотрубки – один атом углерода
4. Углеродная нанотрубка втягивает в себя жидкости и газы
5. Из одной единственной нанотрубки можно сделать радио
6. Кластер с числом атомов 13, 55, 147, 309, 561, 923, 1415 и т.д. называется магическим
7. Фуллерены и углеродные нанотрубки получают из графита
8. Фуллерены и углеродные нанотрубки образуются при высокой температуре
9. С бактериями и вирусами эффективно борются наночастицы серебра
10. Покрытия из наночастиц диоксида кремния называют самоочищающимися
11. Металл, защищающий себя от высокой температуры, называется потеющим металлом

Тест №3

1. Микросхемы создают, формируя рельеф на кремниевой пластине
2. На стоянке площадью в один квадратный миллиметр помещается десять миллиардов наноавтомобилей
3. Слово «сенсор» означает «датчик»
4. Сенсоры реагируют на изменения окружающей среды, имитируя органы чувств человека и животных
5. Умная одежда в будущем будет следить за самочувствием человека
6. Умная пыль следит за изменениями среды вокруг себя и сообщает об этом человеку
7. Электронный нос должен обнаруживать всего одну молекулу пахучего вещества

8. Электронный нос – это чип с наносенсорами площадью около двух квадратных миллиметров
9. Газоанализатор в аэропорту определяет по запаху – не провозит ли пассажир взрывчатку или наркотики
10. Электронный язык определяет сочетания сладкого, кислого, горького и соленого как язык человека
11. Нанoeлектроника занимается созданием интегральных схем с размерами менее ста нанометров.

Тест № 4

1. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства специально для каждого человека, учитывая особенности его организма
2. Медицинские нанороботы будут лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам
3. В микроскоп видно, что поверхность листьев лотоса сплошь покрыта выпуклыми бугорками
4. Со стекла с «эффектом лотоса» скатываются и капли воды, и частицы любой грязи
5. Лапки геккона покрыты миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон
6. «Geckel» – это материал, в котором клей мидий соединен со способом передвижения геккона
7. Биокomпьютер состоит из живых клеток
8. «Программируемые» бактерии можно научить сообщать о вторжении в человеческий организм вирусов и болезнетворных бактерий
9. Под словом нанобиореактор скрывается бактерия или вирус
10. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристаллины кадмия и лантана размером 2 нанометра
11. Вирус табачной мозаики в нанотехнологиях можно использовать в качестве наноконтейнера и наноэлектрода

Методические и информационные материалы

Методическое обеспечение

С целью достижения желаемого результата используются следующие **педагогические принципы**:

- научности – нанотехнологии – это предметная область, базирующаяся на дисциплинах естественнонаучного цикла; изучение и соблюдение строгой научно-технической терминологии, символики, обозначений и так далее, является обязательной к выполнению;
- связи теории с практикой;
- практико ориентированности – нанотехнологии уже используются и применяются в повседневной жизни; для лучшего восприятия и большего интереса необходимо приводить бытовые примеры в процессе объяснения.
- систематичности и последовательности;
- наглядности;
- прочности овладения знаниями и умениями.

Программа предусматривает применение следующих методов обучения:

- объяснительно-иллюстрационный (видеофильмы, мультимедийная презентация);
- проблемный;
- эвристический;
- исследовательский;
- метод проектов.

Использование вышеуказанных методов и реализация принципов обучения позволит достичь поставленных цели и задач программы. Особенно стоит обратить внимание на реализацию принципов научности, жизненности и наглядности, так как это позволит наиболее продуктивно реализовать поставленные задачи.

Группы формируются по принадлежности к той или иной ступени обучения. Необходимо учитывать подготовленность обучающихся и соотносить её с излагаемым материалом. Особенностью программы является сложность материала и отсутствие у обучающихся знаний в этой области. Проводя занятия, необходимо опираться на базовые знания обучающихся и строить занятия исходя из принципа «от простого к сложному».

Учитывая сложность и новизну материала, необходимо позаботиться о комфортной атмосфере в коллективе.

Формы занятий: лекция, беседа, рассказ, практические задания, комбинированные занятия.

Формы организации деятельности обучающихся на занятии: индивидуальная, групповая, фронтальная, индивидуально-групповая.

Основными, характерными при реализации данной программы формами являются комбинированные занятия. Занятия состоят из теоретической и практической частей, причем большее количество времени занимает практическая часть.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на рабочих местах;
- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;
- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия или нескольких занятий.

Педагогические технологии:

- проектная технология,
- ТРИЗ-технология,
- информационно-коммуникационная технология.

Правила выбора темы проекта

Способы решения проблем начинающими исследователями во многом зависят от выбранной темы. Надо помочь детям найти все пути, ведущие к достижению цели, выделить общепринятые, общеизвестные и нестандартные, альтернативные; сделать выбор, оценив эффективность каждого способа.

Правило 1.

Тема должна быть интересна ребенку, должна увлекать его. Исследовательская работа эффективна только на добровольной основе. Тема, навязанная ученику, какой бы важной она ни казалась взрослым, не даст должного эффекта.

Правило 2.

Тема должна быть выполнима, решение ее должно быть полезно участникам исследования. Натолкнуть ребенка на ту идею, в которой он максимально реализуется как исследователь, раскроет лучшие стороны своего интеллекта, получит новые полезные знания, умения и навыки, – сложная, но необходимая задача для педагога.

Правило 3.

Тема должна быть оригинальной с элементами неожиданности, необычности. Оригинальность следует понимать, как способность нестандартно смотреть на традиционные предметы и явления.

Правило 4.

Тема должна быть такой, чтобы работа могла быть выполнена относительно быстро. Способность долго концентрировать собственное внимание на одном объекте, т. е. долговременно, целеустремленно работать в одном направлении, у школьника ограничена.

Правило 5.

Тема должна быть доступной. Она должна соответствовать возрастным особенностям детей. Это касается не только выбора темы исследования, но и формулировки и отбора материала для ее решения. Одна и та же проблема

может решаться разными возрастными группами на различных этапах обучения.

Правило 6.

Сочетание желаний и возможностей. Выбирая тему, педагог должен учесть наличие требуемых средств и материалов – исследовательской базы. Ее отсутствие, невозможность собрать необходимые данные обычно приводят к поверхностному решению, порождают «пустословие». Это мешает развитию критического мышления, основанного на доказательном исследовании и надежных знаниях.

Правило 7.

С выбором темы не стоит затягивать. Большинство учащихся не имеют постоянных пристрастий, их интересы ситуативны. Поэтому, выбирая тему, действовать следует быстро, пока интерес не угас.

Примеры тем проектов

1. Строение поверхности алюминия.
2. Микроскопия поверхности электротехнической стали.
3. Наноразмерные свойства металлов.
4. Методы практической реализации создания квантовых точек.
5. Исследование свойств поверхности кремния.
6. Магнитные свойства поверхности электротехнических сталей.
7. Исследование проводимости углеродных нанотрубок.
8. Неоднородности на поверхности полупроводниковых кристаллов.
9. Исследование строения поверхностей биологических тканей.

История нанотехнологий

1. Инструментарий нанотехнологий
2. Нанотехнологии в медицине
3. Нанотехнологии в технике
4. Нанотехнологии в электронике
5. Нанотехнологии в военной промышленности
6. Нанотехнологии в экологии
7. Нанотехнологии в космосе
8. Природа и нанотехнологии
9. Нанотехнологии в древнем мире
10. Нанороботы
11. МЭМС и НЭМС
12. Перспективы нанотехнологий
13. Экономика и нанотехнологии
14. Нанотехнологии в России
15. Социальный аспект нанотехнологий
16. Новейшие разработки нанотехнологий
17. Нанотехнологии в производстве

Обеспечение программы

1. Материально-техническое обеспечение: помещение для проведения занятий, специализированный класс, состоящий из специализированного оборудования, предназначенного для исследований в области нанотехнологий, мультимедиа системы:

- компьютер (в комплекте) – 1 шт.
- принтер – 1 шт.
- стол ученический – 15 шт.
- стул ученический – 30 шт.

2. Психолого-педагогические условия.

Для осуществления данной программы педагог должен иметь высшее профессиональное образование, широкий кругозор (особенно в области физико-математического цикла и методики преподавания), разносторонние интересы; должен уметь работать с детьми, владеть навыками научно-исследовательской работы; быть способным проводить занятия по всем темам данной программы на высоком профессиональном уровне.

Список литературы

1. Андриевский Р.А., Рагуля А.В. Наноструктурные материалы. – М., Академия, 2005.
2. Андрюшин Е.А. Сила нанотехнологий: наука & бизнес. – М., Фонд «Успехи физики», 2007.
3. Кобаяси Н. Введение в Нанотехнологию. – изд-во Бином, 2005.
4. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Сборник статей под редакцией П.П. Мальцева. – М., Техносфера, 2006.
5. Нанотехнологии. Азбука для всех. Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М., Физматлит, 2007.
6. Пул Ч., Оуэнс Ф. «Нанотехнологии». – М., Техносфера, 2006.
7. Ратнер М., Ратнер Д. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи. – Изд-во «Вильямс», 2005.
8. Харрис П. Углеродные нанотрубы и родственные структуры. – М., Техносфера, 2003.

Полезные ссылки

1. <http://www.nanonewsnet.ru/> – сайт о нанотехнологиях №1 в России
2. <http://www.ntmdt.ru> – сайт ведущего российского производителя приборов для исследования в области нанотехнологий
3. <http://www.nanometer.ru/> – сайт нанотехнологического общества «Нанометр»
4. <http://nauka.name/category/nano/> – научно-популярный портал о нанотехнологиях, биогенетике и полупроводниках
5. <http://www.nanorf.ru/> – журнал «Российские нанотехнологии»
6. <http://www.nanojournal.ru/> — Российский электронный наножурнал
7. <http://www.nanoware.ru/> – официальный сайт потребителей нанотоваров
8. <http://kbogdanov1.narod.ru/> – Что могут нанотехнологии?, научно-популярный сайт о нанотехнологиях