

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа п. Сергиевский" муниципального образования "Город Саратов"

«РАССМОТРЕНО»
на заседании МО учителей естественно-
математического цикла
Руководитель МО Мизякина О.С.
Протокол № 5
от « 12 » августа 2024 г



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технологической направленности
«НАНОКВАНТУМ»
Возраст обучающихся: 14-17 лет
Срок реализации: 1 год
Объем: 136 часов

Программу разработал
Шевченко А.А., педагог
дополнительного образования

Саратов, 2024 г

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа внеурочной деятельности по информатике «Робототехника: конструирование и программирование» реализуется в Точке Роста муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа п. Сергиевский» муниципального образования «Город Саратов» (далее – МАОУ «СОШ п. Сергиевский») и имеет технологическую направленность. Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми актами:

- Приказом Министерства образования и науки РФ от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»,
- СанПиН 2.4.3648-20 от 28 сентября 2020г №28 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»,
- Постановлением Правительства Саратовской области от 30.04.2019г. № 310-П «О персонифицированном образовании детей на территории Саратовской области»,
- Правилами ПФДО (Приказ министерства образования Саратовской области «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования в Саратовской области» от 21.05.2019г. №1077, п.51.).

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеразвивающая программа «Наноквантум» имеет техническую направленность.

1.2. Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена интересом к наноразмерным системам, то есть системам, один из компонентов которых имеет размер, лежащий в диапазоне 1...100 нм хотя бы по одному из измерений, Вопросы создания и применения наноразмерных материалов становятся все более актуальными по мере развития тенденции минимизации технических и информационно- технических систем и обретения ими принципиально новых функциональных характеристик. На данном этапе технического развития чрезвычайно важными и перспективными являются технологии синтеза и производства наноматериалов. Накопившийся опыт по синтезу наночастиц и созданию материалов на их основе, а также прогресс методов и инструментов их диагностики позволяет провести обобщение и наметить пути поиска новых решений в этой инновационной области знаний. Для предсказания, оценивания и управления свойствами конечных произведенных нанотехнологичных продуктов, а также определения области их работы чрезвычайно важно понимать, как механизмы, лежащие в основе формирования наноматериалов и наноразмерных систем, так и протекающие в них процессы, обуславливающие особенности работы наносистем. В рамках обучения в наноквантуме у школьников формируются знания о методах и технологиях получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физико- химические процессы. что в настоящее время в мире происходит технологическая революция, связанная с развитием и выходом на рынок нанотехнологий, «умных» материалов, новых приборов и лекарственных веществ, инновации в который могут дать новые знания, достижения во многих отраслях науки и промышленности. Для этого обучающимся предлагается освоить основы нанотехнологии через лекционные, практические и лабораторные занятия, а также через проектную деятельность.

Таким образом, дополнительная общеразвивающая программа направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями естественнонаучной и технической направленности.

Очевидно, что исследовательская деятельность в наше время - приоритетное направление движения научно-технического прогресса. Направление федеральной

политики в сфере детских технопарков «Кванториум» - ускоренное техническое развитие детей и реализация научно- технического потенциала российской молодежи. Практика показывает, что чем раньше личность определяется в выборе своей будущей профессии, тем больше вероятность, что из этой личности вырастет высококлассный специалист. Поэтому очень важно привлечь внимание молодого поколения к профессиям естественнонаучного и технического сектора.

1.3. Отличительные особенности программы

Данная программа не только расширяет, углубляет школьный курс химии, физики и биологии, но и имеет профориентационную направленность.

Программа предполагает работу обучающихся по собственным проектам. Такая постановка вопроса обучения и воспитания позволяет с одной стороны расширить индивидуальное поле деятельности каждого ребенка, с другой стороны учит работать в команде; позволяет раскрыть таланты обучающихся в области технического творчества и содействовать в их профессиональном самоопределении. Проектная деятельность учащихся является очень важным и эффективным механизмом формирования у школьников способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно обдумывать принимаемые решения, четко планировать действия, эффективно сотрудничать в разнообразных группах. Проектная деятельность развивает исследовательские и творческие способности учащихся, повышает их мотивацию к получению дополнительных знаний и развивает их самостоятельную активность, активизирует процесс включения школьников в познавательную деятельность.

1.4. Возраст обучающихся, участвующих в освоении программы

В реализации данной программы участвуют обучающиеся 14-17 лет.

1.5. Объем и срок освоение программы, режим занятий

Срок реализации программы – 1 год. Программа рассчитана на 36 недель; 4 часа в неделю; всего – 136 учебных часов в год. Количество занятий в неделю – 4; проводятся по 2 часа два раза в неделю. Продолжительность занятия – 40 минут. Между занятиями предусмотрен перерыв в 10 минут.

1.6. Форма обучения – очная.

1.7. Особенности организации образовательного процесса Образовательный процесс (занятия) осуществляется в группах детей разного возраста. Состав группы постоянный; количество обучающихся в группе – 12-15 человек.

1.8. Цель и задачи программы

Цель программы: создание условий для овладения школьниками современными представлениями о наноматериалах и наносистемах, а также возможностями их использования при создании наукоемкой продукции. Обоснованность в изучении программы вызвана следующими причинами: значительной наукоемкостью процессов разработки и изготовления продукции из наноструктурированных материалов; новизной научных разработок и большими рисками при оценке эффективности их использования для создания конкурентоспособной нанопродукции; необходимостью отслеживать постоянно изменяющуюся конъюнктуру на рынке нанопродукции и нанотехнологий.

Задачи программы (стартовый уровень):

Личностные:

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- формирование культуры общения и поведения в социуме.

Метапредметные:

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;

- формирование у школьников системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса

Образовательные (предметные):

- знакомство школьников со знаниями в области нанотехнологий;
- освоение школьниками терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;
- осмысление школьниками основных отличительных особенностей материалов, находящихся в наносостоянии;
- знакомство с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности; освоение теории графов;
- формирование представлений о проведении математических расчетов с помощью программ.

Задачи программы (базовый уровень):

Личностные:

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- формирование культуры общения и поведения в социуме.
- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;

Метапредметные:

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;
- формирование у школьников системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса
- формирование у школьников системных знаний о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях методов сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии (СЗМ СЛ), являющегося одним из базовых методов современной нанодиагностики;

Образовательные (предметные):

- знакомство школьников со знаниями в области нанотехнологий;
- освоение школьниками терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;
- осмысление школьниками основных отличительных особенностей материалов, находящихся в наносостоянии;
- развитие познавательного интереса к проектной деятельности, решению изобретательских задач, научно-техническому творчеству;
- знакомство с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности; освоение теории графов и поиска кратчайшего пути;
- формирование умений проведения математических расчетов с помощью программ.

Задачи программы (продвинутый уровень):

Личностные:

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- формирование культуры общения и поведения в социуме.

- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;
- выработка у обучающихся навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.

Метапредметные:

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;
- формирование у школьников системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса
- формирование у школьников системных знаний о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях методов сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии (СЗМ СЛ), являющегося одним из базовых методов современной нанодиагностики;
- формирование системы знаний и умений их применять для решения учебнопознавательных и практических задач. овладение школьниками современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях.

Образовательные (предметные):

- знакомство школьников со знаниями в области нанотехнологий;
- освоение школьниками терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;
- осмысление школьниками основных отличительных особенностей материалов, находящихся в наносостоянии;
- развитие познавательного интереса к проектной деятельности, решению изобретательских задач, научно-техническому творчеству;
- работа с различными информационными ресурсами, структурирование сложного материала и способность сформулировать задачу достаточно простым языком.
- знакомство с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности; освоение теории графов и поиска кратчайшего пути;
- формирование навыков проведения математических расчетов с помощью программ.

II. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов	Общее количество часов	В том числе		
		теоретических	практических	проектных
1. Законы микромира, введение в нанотехнологии	36	36	0	0
2. Практикум по решению задач по химии, физике и нанотехнологиям	28	0	28	0
3. Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий	60	6	60	0
4. Разработка проектных и исследовательских работ	12	2	0	10
Итого часов:	136	38	88	10

III. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Учебно-тематический план обучения.

Раздел	Наименование темы	Объем часов		
		Всего часов	В том числе	
			Теория	Практика
1	2	3	4	5
Блок 1	Законы микромира, введение в нанотехнологии (лекционный блок)	36	36	0
Лекция 1	Физические явления в окружающем мире	2	2	0
Лекция 2	Структура периодической таблицы химических элементов Д.И.Менделеева	2	2	0
Лекция 3	Химические явления в окружающем мире	2	2	0
Лекция 4	Механические явления в окружающем мире	2	2	0
Лекция 5	Строение вещества. Свойства твердых тел, жидкостей и газов	2	2	0
Лекция 6	Типы связей. Кристаллические решетки. Графы. Наглядное описание. Основные типы. Области применения. Практическое применение	2	2	0

Лекция 7	Дисперсные системы	2	2	0
Лекция 8	Тепловые явления Наномашины. Тепловые колебания молекул. Машины сцепления	2	2	0
Лекция 9	Электрические явления	2	2	0
Лекция 10	Магнитные явления	2	2	0
Лекция 11	Электромагнитные колебания и волны	2	2	0
Лекция 12	Оптические явления	2	2	0
Лекция 13	Краткая история развития нанотехнологий	2	2	0
Лекция 14	Фотолитография	2	2	0
Лекция 15	Основные инструменты нанотехнологий	2	2	0
Лекция 16	Необычные формы углерода Простая геометрия. Фигуры на плоскости. Основные формулы.	2	2	0
Лекция 17	Необычные формы кремния. Простая геометрия. Области применения	2	2	0
Лекция 18	Необычные формы кальция. Практическое применение	2	2	0
Блок 2 (практикум)	Практикум по решению задач по химии, физике и нанотехнологиям	28	0	28
Практикум 1	Составление химических формул.	2	0	2
Практикум 2	Валентность элементов. Относительная атомная и молекулярная масса	2	0	2
Практикум 3	Моделирование молекул	2	0	2
Практикум 4	Вычисление массовой доли элемента в различных веществах	2	0	2
Практикум 5	Составление уравнений химических реакций.	2	0	2
Практикум 6	Классификация химических реакций	2	0	2
Практикум 7	Расчеты с использованием понятия «моль»	2	0	2
Практикум 8	Расчеты по уравнениям химических реакций	2	0	2
Практикум 9	Решение задач по строению вещества	2	0	2
Практикум 10	Решение задач по дисперсным системам	2	0	2
Практикум 11	Решение задач по тепловым явлениям	2	0	2
Практикум 12	Решение задач по пространственному строению наночастиц	2	0	2

Практикум 13	Решение задач по различным способам синтеза наночастиц	2	0	2
Практикум 14	Решение задач по применению наночастиц и наноматериалов	2	0	2
Блок 3 (лабораторные работы)	Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий	60	0	60
Лабораторная работа № 1	Необычные формы углерода Простая геометрия. Фигуры на плоскости. Основные формулы.	2	0	2
Лабораторная работа № 2	Необычные формы кремния. Простая геометрия. Области применения	2	0	2
Лабораторная работа № 3	Дисперсные системы	2	0	2
Лабораторная работа № 4	Тепловые явления Наномашины. Тепловые колебания молекул. Машины сцепления	2	0	2
Лабораторная работа № 5	Электрические явления	2	0	2
Лабораторная работа № 6	Магнитные явления	2	0	2
Лабораторная работа № 7	Электромагнитные колебания и волны	2	0	2
Лабораторная работа № 8	Правила взвешивания. Работа с лабораторными весами	2	0	2
Лабораторная работа № 9	Определение физических свойств веществ с помощью органов чувств	2	0	2
Лабораторная работа № 10	Определение физических свойств веществ специальными методами	2	0	2
Лабораторная работа № 11	Определение химических свойств веществ	2	0	2
Лабораторная работа № 12	Радужная вода	2	0	2
Лабораторная работа № 13	Мыльный лизун -хендгам	2	0	2
Лабораторная работа № 14	Фараонова змея	2	0	2

Лабораторная работа № 15	Изготовление красок на различной основе	2	0	2
Лабораторная работа № 16	Изготовление красок на основе крахмала	2	0	2
Лабораторная работа № 17	Обнаружение эфирных масел в апельсиновой корке	2	0	2
Лабораторная работа № 18	Обнаружение масел в семенах подсолнечника и ядре грецкого ореха	2	0	2
Лабораторная работа № 19	Обнаружение крахмала в пшеничной муке	2	0	2
Лабораторная работа № 20	Наблюдение броуновского движения частичек черной туши под микроскопом	2	0	2
Лабораторная работа № 21	Правила взвешивания. Работа с лабораторными весами	2	0	2
Лабораторная работа № 22	Приготовление раствора с заданной массовой долей растворенного вещества	2	0	2
Лабораторная работа № 23	Выращивание кристаллов	2	0	2
Лабораторная работа № 24	Изготовление моделей молекул неорганических веществ из конструктора	2	0	2
Лабораторная работа № 25	Изучение скорости диффузии аэрозолей	2	0	2
Лабораторная работа № 26	Диффузия ионов перманганата калия в воде	2	0	2
Лабораторная работа № 27	Растворение в воде таблетки аспирина УПСА	2	0	2
Лабораторная работа № 28	Приготовление известковой воды и опыты с ней	2	0	2
Лабораторная работа № 29	Взаимодействие аскорбиновой кислоты с йодом	2	0	2
Лабораторная работа № 30	Адсорбция активированным углем красящих веществ	2	0	2
Блок 4	Работа в группах над научным проектом	8	2	6

	Принципы создания научной проектной работы. Работа в группах (индивидуально) над инженерным проектом «Нанотехнологии в науке и технике».	2	2	0
	Подготовка презентации проектной работы.	6	0	6
	Итоговый контроль. Защита проекта.	2	0	2
	Итого:	136	38	98

IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

№ п\п	Наименование темы.	Содержание обучения
Блок 1.	Законы микромира, введение в нанотехнологии (лекционный блок)	Лекционные занятия проводятся в виде презентаций и видеоуроков с последующей дискуссией на темы блока 1: Физические явления в окружающем мире Структура периодической таблицы химических элементов Д.И.Менделеева Химические явления в окружающем мире Механические явления в окружающем мире
		Строение вещества. Свойства твердых тел, жидкостей и газов Типы связей. Кристаллические решетки. Графы. Наглядное описание. Основные типы. Графы. Области применения. Практическое применение Дисперсные системы Тепловые явления Наномашины. Тепловые колебания молекул. Машины сцепления Электрические явления Магнитные явления Электромагнитные колебания и волны Оптические явления Краткая история развития нанотехнологий Фотолитография Основные инструменты нанотехнологий Необычные формы углерода, кремния, кальция. Простая геометрия. Фигуры на плоскости. Основные формулы. Области применения. Практическое применение

Блок 2.	Практикум по решению задач по химии, физике и нанотехнологиям	Решение задач по темам блока 1. Составление химических формул. Валентность элементов. Относительная атомная и молекулярная масса Моделирование молекул Вычисление массовой доли элемента в различных веществах Составление уравнений химических реакций.
		Классификация химических реакций Расчеты с использованием понятия «моль» Расчеты по уравнениям химических реакций Решение задач по строению вещества Решение задач по дисперсным системам Решение задач по тепловым явлениям
		Решение задач по пространственному строению наночастиц Решение задач по различным способам синтеза наночастиц Решение задач по применению наночастиц и наноматериалов
Блок 3.	Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий	Составление химических формул. Валентность элементов. Относительная атомная и молекулярная масса Моделирование молекул Вычисление массовой доли элемента в различных веществах Составление уравнений химических реакций. Классификация химических реакций
		Расчеты с использованием понятия «моль» Расчеты по уравнениям химических реакций Решение задач по строению вещества Решение задач по дисперсным системам Решение задач по тепловым явлениям
		Решение задач по пространственному строению наночастиц. Теория множеств. Операции над множествами. Практическое применение. Решение задач по различным способам синтеза наночастиц. Теория множеств. Операции над множествами. Практическое применение. Решение задач по применению наночастиц и наноматериалов
		Лабораторные работы по элементарным основам нанотехнологий Правила техники безопасности при работе в лаборатории Наноквантума Правила нагревания при работе со спиртовкой Строение пламени

		<p>Классификация химической посуды. Посуда из обычного стекла Классификация химической посуды. Посуда из специального химически и термически стойкого стекла</p> <p>Классификация химической посуды. Посуда из фарфора Классификация химической посуды. Мерная посуда Правила взвешивания. Работа с лабораторными весами</p> <p>Определение физических свойств веществ с помощью органов чувств</p> <p>Определение физических свойств веществ специальными методами</p> <p>Определение химических свойств веществ Радужная вода</p> <p>Мыльный лизун-хендгам Фараонова змея</p>
		<p>Изготовление красок на различной основе</p> <p>Изготовление красок на основе крахмала</p> <p>Обнаружение эфирных масел в апельсиновой корке</p> <p>Обнаружение масел в семенах подсолнечника и ядре грецкого ореха</p> <p>Обнаружение крахмала в пшеничной муке</p> <p>Наблюдение броуновского движения частичек черной туши под микроскопом</p> <p>Правила взвешивания. Работа с лабораторными весами</p> <p>Приготовление раствора с заданной массовой долей растворенного вещества</p> <p>Выращивание кристаллов</p> <p>Изготовление моделей молекул неорганических веществ из конструктора</p> <p>Изучение скорости диффузии аэрозолей</p> <p>Диффузия ионов перманганата калия в воде</p> <p>Растворение в воде таблетки аспирина УПСА</p> <p>Приготовление известковой воды и опыты с ней</p> <p>Взаимодействие аскорбиновой кислоты с йодом</p>
Блок 4	Работа в группах над научным проектом	Практическая реализация приобретенных знаний и навыков.
		Теория вероятностей. Комбинаторика. Событие. Понятие вероятности. Практическое применение
		Основы написания научной работы (проекта). Виды научных работ. Правила подготовки и защита работ, научная дискуссия

V. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

Планируемые результаты освоения программы

Учащиеся должны:

знать/понимать

- предмет нанотехнологии;
- основные виды нанобъектов и наноматериалов,
- приборы и устройства, разрабатываемые на основе наноматериалов,
- принцип размерного квантования и условия наблюдения квантово-размерных явлений,
- физические и химические системы пониженной размерности,
- основные научно-технические проблемы нанотехнологии и перспективы развития данной фундаментальной области знаний;
- основы комбинаторики, теории множеств, математической логики; теории вероятности; теории графов. уметь:
- прогнозировать устойчивость и физико-химические свойства нанобъектов и наноматериалов;
- ориентироваться в современной литературе и вести дискуссию по нанотехнологии;
- самостоятельно ставить задачи по созданию или практическому применению нанобъектов и наноматериалов для решения конкретных задач нанотехнологии;
- ориентироваться в методах получения и исследования наноструктур: сканирующей туннельной микроскопии и спектроскопии;
- проводить математические расчеты с помощью программ;
- применять математические инструменты в проектной деятельности. владеть:
- навыками творческого обобщения полученных знаний,
- конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме,
- фундаментальными знаниями о специфике поведения вещества в нанометровом размерном диапазоне,
- понимать механизм возникновения размерных физических и химических эффектов.

Должен демонстрировать способность и готовность: применять полученные знания на практике.

По итогам обучения должно сформироваться представление о способе проведения научного исследования, актуальных задачах, самоопределение с областью дальнейшей проектно-исследовательской деятельности, а также должны быть сформированы следующие навыки: планировать и выполнять учебный проект, используя оборудование, модели, методы и приёмы, адекватные исследуемой проблеме. Уровень сформированности и освоенности навыков выявляется в ходе защит учебных проектных работ.

Способы и формы проверки результатов освоения программы. Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющий знания по данной теме;
- промежуточная аттестация (конец первого полугодия);

Формы проверки результатов:

- защита проекта.

VI. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

7.1. Особенности организации учебного процесса и учебных занятий Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из

теоретической, лабораторной и практической частей.

При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, лабораторные работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность.

При проведении занятий используются приемы и методы технологий: дифференцированного обучения, теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература основная

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.-234с.
2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.-124с.
3. Нанохимия, Сергеев Г.Б. - М.:Изд-во МГУ, 2007.-178с.
4. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии Ч.Пул - мл., Ф Оуэнс, Москва:Техносфера, 2006.-59с.
5. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А С. - М.: Наука, 1988.-69с
6. 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.
7. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007, - 416 с.
8. Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов М.: КомКнига, 2006 – 592 с.
9. Дубровский В.Г. Теоретические особенности технологии полупроводниковых наноструктур, Санкт-Петербург 2006 - 347 с.
10. Новые материалы. Колл. авторов под редакцией Ю.С. Карабасова. – МИСИС . – 2002 –736 с.

Литература дополнительная

1. Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов / В.В.Светухин и др.; под ред.Б.М.Костишко, В.Н.Голованова. – Ульяновск: УлГУ, 2008.-134с.
2. 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.-53с.
3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.-76с.
4. Третьяков Ю. Нанотехнологии. Азбука для всех / Сборник статей под редакцией Ю. Третьякова. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
5. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества, Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.-59с.
6. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов/Сонин А С. - М.: Наука, 1988.-87с. 23
7. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н.Патрикеева - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.-46с.

8. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии Москва:Техно, 2009.-84с.
 9. Химия элементов: в 2 томах./ Н.Гринвуд, А.Эрншо; .-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.-465с.
 10. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание/Б.Фехльман - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. - 464 с.: цв.вкл.
 11. Ч. Пул, Ф. Оуэнс Нанотехнологии М.: Техносфера, 2006, – 336 с.
- Литература для обучающихся
1. Методические рекомендации по выполнению всех лабораторных работ «Дневник юного исследователя» (Наноквантум. Линия 0. Рабочая тетрадь). – Липецк: ГОБОУ «Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», 2017 г.-54с.
 2. Комплект современных приборов и методик, спроектированный для проведения междисциплинарных практикумов и ведения проектной деятельности в области современного естествознания и нанотехнологий. НАНОЛАБ <http://polyus-nt.ru/nanolab.html>

Интернет-источники

1. Поисковая система научно-технической информации ISI Web of knowledge www.isiknowledge.com/
2. База данных РОСПАТЕНТ <http://www.fips.ru/cdfi/fips.dll>;
3. База данных US Patent and Trademark office <http://www.uspto.gov/patft/index.html>;
4. Scirus (универсальная поисковая система тех. инф.) www.scirus.com/srsapp/
5. Федеральный Интернет – портал www.portalnano.ru
6. Единый федеральный Интернет-ресурс [nano-info.ru/ post/853](http://nano-info.ru/post/853)
7. Нанотехнологическое общество [http://www.ntsр.info/ internet/](http://www.ntsр.info/internet/)
8. РосНаноНет www.RusNanoNet.ru/news/15023/
9. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии www.gost.ru
10. Техническая литература <http://www.tehlit.ru/>