

Автономная некоммерческая организация  
«Красноярский детский технопарк «Кванториум»

РЕКОМЕНДОВАНО  
методическим советом

Протокол № 11  
от «30» мая 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
Кениг С.Р.

Приказ № 11  
от «30» мая 2024 г.



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
естественно-научной направленности

«Нанотехнологии 3»

Срок реализации:

1 год

Возраст детей:

15-18 лет

Составители программы:

Павликов А.Ю.

г. Красноярск, 2024 г.

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии 3» (далее - программа) имеет естественно-научную направленность, углубленный уровень сложности и ориентирована на обучающихся 15-18 лет, успешно освоивших программу «Нанотехнологии». Программа рассчитана на один год в объеме 144 часа из расчета 4 часа в неделю.

### 1.1. НОВИЗНА

Новизна программы заключается:

- в способе формирования задатков ключевых компетенций, средством же служит самостоятельная проектная деятельность обучающихся под руководством наставника;
- изучение химии и физики в рамках программы «Нанотехнологии 3» дает более широкие возможности, предъявляя дополнительные требования к реализации внутрипредметных и межпредметных связей;
- программа допускает возможность корректировки и видоизменения тематического содержания в процессе обучения, что обусловлено личными целями обучающегося, личностным содержанием его образования, рефлексией обучающегося, выводящей его на самоконтроль и самооценку;
- наряду с традиционными технологиями, при реализации программы широко применяются исследовательские методы обучения, ТРИЗ и командная работа.

### 1.2. АКТУАЛЬНОСТЬ

В связи с бурным развитием нанотехнологической науки существенно расширяется область применения научных достижений в различных сферах

деятельности. Одной из важнейших задач современного общества является формирование общих представлений о нанотехнологиях, которые в лучшем случае оказываются противоречивыми, а в худшем – недостоверными. Таким образом, начиная со школьного возраста, назрела необходимость просвещения в сфере нанотехнологий. Кроме того, важность введения курса по основам нанотехнологий, а также продвинутого курса для более углубленного изучения возможностей наномира и развития новых перспективных идей связана с постоянно обновляющимся содержанием этой науки.

Назначение программы – привлечь школьников к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности. Задача педагога – развить у обучающихся навыки, которые потребуются им в самостоятельной проектной работе. Курс строится на практико-ориентированном подходе в рамках реализации инженерных и исследовательских проектов (индивидуальных или групповых), направленных на решение задач прикладного и фундаментального характера, позволяет целенаправленно развивать творческие способности обучающихся, их самостоятельность, совершенствовать личностные качества.

### 1.3. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

В связи с активным внедрением нанотехнологий в жизнь общества постоянно увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах. В ряде вузов России присутствуют специальности, связанные с нанотехнологиями, но в большинстве случаев не происходит предварительной ориентации школьников на возможность продолжения учебы в данном направлении.

Данная образовательная программа помогает в решении следующих актуальных педагогических задач, таких как:

- показать место и роль научной деятельности в структуре современных высокотехнологичных профессий;

- сформировать навыки работы на современном высокотехнологичном оборудовании лаборатории;
- овладеть навыками практического применения технологий нанохимии;
- заинтересовать учащихся проектированием жизненных и профессиональных планов, особенностями будущей профессии, возможными путями достижения высокой профессиональной квалификации.

При составлении программы учитывались следующие психофизиологические особенности потенциальных обучающихся:

- потребность в жизненном самоопределении и обращенность планов в будущее, осмысление с этих позиций настоящего;
- становление социальных мотивов гражданского долга;
- тенденция к осознанию школьником своего мировоззрения;
- потребность в осознании себя как целостной личности;
- оценке своих возможностей в выборе профессии, в осознании своей жизненной позиции;
- становление целеполагания;
- интерес ко всем формам самообразования;
- избирательность познавательных мотивов, диктуемая выбором профессии;
- устойчивость интересов, их относительная независимость от мнения окружающих.

В рамках реализации программы у обучающихся формируются знания о методах и технологиях получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физико-химические процессы.

Организация проектной деятельности обучающихся является очень важным и эффективным механизмом формирования способности самостоятельно мыслить, добывать и применять знания, тщательно

обдумывать принимаемые решения, четко планировать действия, эффективно сотрудничать в разнообразных группах. Современные педагогические исследования показывают, что проектная деятельность развивает исследовательские и творческие способности обучающихся, повышает их мотивацию к получению дополнительных знаний и развивает их самостоятельную активность, активизирует процесс включения школьников в познавательную деятельность.

В процессе обучения применяются следующие технологии:

- проектная деятельность;
- проблемное обучение;
- исследовательские методы обучения и ТРИЗ;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

#### 1.4. КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Концепция программы «Нанотехнологии 3» основана на личностно-деятельностном, проектном и социокультурном подходах в образовании.

Дополнительное образование должно носить опережающий характер и быть нацеленным на воспитание профессионалов 21 века, людей нравственных, обладающих высокой экологической культурой и современным мировоззрением, экономически, технологически и функционально грамотных.

#### 1.5. РЕКВИЗИТЫ ПРОГРАММ, НА ОСНОВЕ КОТОРЫХ СОСТАВЛЕНА ДАННАЯ ПРОГРАММА

Данная Программа разработана в соответствии с нормативными правовыми актами:

Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Указа Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

Концепции развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);

Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);

Плана мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);

Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Приказа Министерства просвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Приказа Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

Приказа Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 № 196»;

Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Письма Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).

Программа разработана на основе методических материалов «Наноквантум тулкит», представленным Фондом новых форм развития образования, г. Москва, 2019 г., имеет междисциплинарный характер, что полностью отражает современные тенденции построения как дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, так и образования в целом.

#### 1.6. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММЫ

Освоение данной программы формирует платформу для изучения применения нанотехнологий в высокотехнологичных отраслях производства и реализацию научно-исследовательских проектов в данном направлении.

Особенностью программы обучения по нанотехнологиям является заложенная в нее идея опережающего обучения, позволяющая на самых ранних этапах создать предпосылки для углубленного изучения химии и физики, а также наличие «сквозного» повторения узловых вопросов школьного курса по этим предметам на различных этапах обучения, причем каждое повторение проводится на более высоком, как количественном, так и качественном уровнях. Программа позволяет сформировать возможность самостоятельной работы и решения научных задач на высокотехнологичном оборудовании, соответствующим мировым стандартам.

#### 1.7. ЦЕЛЬ

Целью программы является создание благоприятных условий для вовлечения детей в инновационную деятельность и интенсивную образовательную среду, формирующую глобальные (социокультурные

и профессиональные) компетенции посредством участия в командной проектной работе.

### 1.8. ЗАДАЧИ

- Сформировать у обучающихся целостное представление о современных достижениях в области наук (физика, биология, информатика, химия, математика) и их стыковых частях, расширить научный кругозор;
- Выработать у обучающихся навыки самостоятельной познавательной деятельности;
- Развить мотивацию к научно-исследовательской деятельности;
- Отработать на практике сформированные навыки проектной деятельности, теоретических и экспериментальных исследований от постановки задачи до ее реализации;
- Отработать сформированные навыки командной работы и публичных выступлений, докладов;
- Развить индивидуальные творческие способности в области нанотехнологий с учётом профессиональных намерений, интересов и запросов обучающихся.

### 1.9. ТРЕБОВАНИЯ К ОБУЧАЮЩИМСЯ

Набор на программу осуществляется в соответствии с Порядком организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным общеразвивающим программам автономной некоммерческой организации «Красноярский детский технопарк «Кванториум».

Обучающиеся, поступающие на программу, проходят собеседование, направленное на выявление их индивидуальности и склонности к выбранной деятельности.

**Возраст обучающихся.**



Программа «Нанотехнологии 3» рассчитана на обучающихся 15-18 лет, успешно освоивших базовый курс ДООП «Нанотехнологии 2».

Формы занятий групповые, в связи с ориентированностью программы на разработку индивидуальных (групповых) проектов максимальное количество обучающихся в группе не должно превышать 12 человек, состав групп постоянный.

Место проведения занятий: г. Красноярск, ул. Дубровинского 1И, стр. 15.

### 1.10. ФОРМЫ И РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ

**Форма обучения** очная.

**Срок реализации программы:** 1 учебный год, с 01.09.24 г. по 31.05.2025 г. Объем учебной нагрузки -144 учебных часа.

**Режим занятий:** длительность одного занятия составляет 2 академических часа, продолжительность одного академического часа составляет 40 минут, перерыв между ними 10 минут. Периодичность занятий – 2 раза в неделю.

При проведении занятий традиционно используются три формы работы:

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

### 1.11. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРОВЕРКИ

Результатом углубленного обучения детей по программе «Нанотехнологии 3» должно быть:

– сохранение и усиление мотивации к дальнейшему профильному образованию (химия, биология, информатика, физика) и сферам труда, предполагающим профессиональное применение нанотехнологий и проектной деятельности;

– развитие интеллектуальных способностей через более надежное, быстрое решение задач повышенного уровня сложности;

- владение системными знаниями в области химии, физики и нанотехнологий;

– более успешное участие в олимпиадах;

– умение самостоятельно работать с высокотехнологичным оборудованием и успешно решать на нем поставленные задачи;

- развитие элементов творческой деятельности, таких как: видение и формулирование проблемы, выдвижение гипотез, их проверка и т.д.

- умение представлять результаты своей научной работы на мероприятиях регионального, федерального и мирового уровня;

- сформированный навык поиска необходимой информации в научной литературе;

- положительная итоговая аттестация в форме публичной защиты проектной работы.

#### 1.12. ФОРМЫ ПОДВЕДЕНИЯ ИТОГОВ ОБУЧЕНИЯ

Текущий контроль освоения программы проводится во время занятий при помощи наблюдений, опросов, практических работ. Для проверки полученных знаний используются публичные защиты результатов, полученных на практиках, а также выступления на конференциях и иных научно-технических мероприятиях различного уровня.

Промежуточная аттестация осуществляется 1 раз в год в форме предзащиты научно-исследовательского проекта.

Аттестация по итогам освоения программы осуществляется через защиту индивидуального (группового) научно-исследовательского проекта или теоретических проектов перспективной направленности (Приложение 1),

технология проведения контроля - экспертная оценка в рамках научно-практической конференции с привлечением представителей компаний и экспертов в данной области.

Механизмы экспертной оценки представлены в Приложении 2.

## 2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Общее количество часов	В том числе:	
			теорети- ческих	практи- ческих
1.	Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами	2	2	0
2	Поисковый этап реализации проекта	18	6	12
3	Аналитический этап реализации проекта	48	7	41
4	Принципы, методы и методики анализа	4	2	2
5	Промежуточный контроль	2	0	2
6	Практический этап реализации проекта (выполнение исследовательского проекта)	68	12	56
7	Итоговый контроль.	2	0	2
<b>ИТОГО часов:</b>		144	29	115

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа расширяет набор базовых знаний в области нанотехнологий, необходимых для эффективного решения профильных задач и реализации проектов, позволяя проводить более сложные эксперименты и эффективно использовать новое оборудование в процессе исследовательской работы.

1. Соблюдение правил техники безопасности и санитарно-гигиенических норм при работе с электрооборудованием и учебно-методическими материалами.

Повторение общих правил безопасности в образовательном учреждении. Основы техники безопасности при работе с электрическими приборами. Техника безопасности при работе в лаборатории. Общие положения техники безопасности при работе с химическими реактивами. Техника безопасности при работе с лабораторными установками.

2. Поисковый этап реализации проекта

Поисковый этап реализации проекта рабочей группы включает выбор темы, а также получение навыков по постановке точной задачи для разработки проекта. На данном этапе формируются четкие представления об объекте и предмете исследования, выдвигается гипотеза проекта. Результатом данного этапа является точно сформулированная цель проектной работы.

3. Аналитический этап реализации проекта

Аналитический этап включает получение навыков самостоятельной эффективной работы с научной литературой, базами данных и интернет-источниками для подбора и анализа информации, необходимой для реализации проекта (методики эксперимента, реактивы, оборудование). Кроме того, на данном этапе осуществляется анализ примененных методик и корректируется предложенный ход работы и задачи, которые визуализируются в приложении Trello. Определяются риски проекта. Предлагается обосновать эффект от реализации проекта (экономический и

социальный) и отработать методы представления проекта на этапе промежуточного и итогового контроля (презентация и доклад).

4. Принципы, методы и методики анализа

Работа с аналитическими приборами в лаборатории. Повторение практических основ методов анализа, необходимых для реализации проектной работы (спектрофотометрия, различные виды титрования, электрохимические методы).

5. Промежуточный контроль. Предзащита проектной идеи.

6. Практический этап реализации проекта.

Проведение серии экспериментов по теме научно-исследовательского проекта. Исследование полученного материала с помощью изученных ранее методов. Анализ полученных практических результатов.

7. Аттестация по итогам освоения программы. Защита проектной работы.

#### 4. Список литературы

##### Литература для обучающихся

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.
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.
3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
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.
6. Дорога длиною в век: Из истории открытия и исследования жидких кристаллов / Сонин А С. - М.: Наука, 1988.
7. Удивительные наноструктуры, К. Деффейс, С. Деффейс; под ред. Л.Н. Патрикеева - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
8. Мир физики и техники. В.Л.Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. Москва: Техно, 2009.
9. Химия элементов: в 2 томах / Н. Гринвуд, А. Эрншо; -М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
10. Химия новых материалов и нанотехнологий. Учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фехльман - Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. - 464 с.: цв. вкл.

Для педагога

1. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.
2. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
3. Нанохимия. Сергеев Г.Б. - М.: Изд-во МГУ, 2007.
4. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. Ч. Пул - мл., Ф Оуэнс, Москва: Техносфера, 2006.
5. Дорога длиною в век. Из истории открытия и исследования жидких кристаллов. / Сонин А С. - М.: Наука, 1988.
6. Журнал «Квант». Издательство «Наука», МЦНМО, 1970 – 2007.
7. Рабочая грань алмаза. Г. Мишкеевич. ЛЕНИЗДАТ, 1982.
8. Светухин В.В., Разумовская И.В. и др. Введение в нанотехнологии. Модуль Физика. 1011 классы. Учебное пособие. — Под ред. Б.М. Костишко, В.Н. Голованова. — Ульяновск: УлГУ, 2008. — 160 с.
9. Учебно-методический комплекс под ред. О.Ф. Кабардина – «Архимед». Издательство «Просвещение», 2016.

#### Электронные ресурсы

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.

## 5. Информационно-методическое обеспечение и материально-техническое оснащение Программы

№ п/п	Название	Автор	Год издания (создания)	Вид (электронный, печатный)
<b>Методические пособия</b>				
1	Введение в нанотехнологии. Химия.	Ахметов М.А.- СПб: Образовательный центр «Участие»	2012	Электронный
2	Введение в нанотехнологии. Модуль «Физика»: методическое пособие по программе элективного курса для учителей 10-11 классов	Светухин В.В. – Ульяновск: УлГУ	2008	Электронный
<b>Методические разработки</b>				
3	«Материалы с памятью формы»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
4	«Эффекты в наньотоновских жидкостях»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
5	«Штормиглас: эксперименты и гипотезы»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
6	«Адсорбционные явления»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
7	«Практика: Адсорбционные явления»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
8	«Структурная окраска в природе и технике»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
9	«Практика: Структурная окраска в природе и технике»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
10	«Коллоидные системы и их особенности»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
11	«Практика: Многообразии коллоидных систем»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
12	«Полномерные гидрогели и их свойства»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
13	«Практика: Полномерные гидрогели и их сорбционные свойства»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
14	«Законы осмоса»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
15	«Диамagnetизм в мире материалов»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
16	«Термохромизм»	«Полос-НТ»	2016	Печатные

17	«Фотохромные материалы»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
18	«Электропроводящие свойства графитовых грифелей»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
19	«Гамма цветов растительных пигментов»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
20	«Мгновенная кристаллизация»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
21	«Геолиты-кварцевые камни»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
22	«Полиэтилены высокого и низкого давления»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
23	«Изучение изоморфных замещений»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
24	«Практика: Изучение изоморфных замещений»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
25	«Дополнительные материалы»	«Полос-НТ»	2016	Печатные
<b>Инструкции</b>				
26	«Правила техники безопасности в лаборатории»	Дмитрушков М.С.	2017	Печатный
<b>Наглядные пособия</b>				
27	Коллекция минералов	«Русские минералы»	2016	коллекция
28	Конструктор шаро-стержневых моделей молекул		2016	конструктор
<b>Материально – техническое обеспечение</b>				
29	Фотоаппарат	2 шт.	2016	
30	Компьютер	3 шт.	2016	
31	Лабораторные весы	2 шт.	2016	
32	Металлографический микроскоп исследовательского класса	1 шт.	2016	
33	Спектрофотометр	1 шт.	2016	
34	Дистиллятор лабораторный	2 шт.	2016	
35	Магнитная мешалка с подогревом	3 шт.	2016	
36	Нагревательная плитка	1 шт.	2016	
37	Сушильный шкаф	1 шт.	2016	
38	Источник питания	5 шт.	2016	
39	Комплект «Лабораторная посуда»	1 шт.	2016	
40	pH-метр карманный	6 шт.	2016	

41	Спиртовки	9 шт.	2016	
42	Пиролитический газовый реактор	1 шт.	2016	
43	Телевизор	1 шт.	2016	
44	Кондуктометр	6 шт.	2016	
45	Зондовый микроскоп	1 шт.	2016	
46	Автоматизированная лабораторная установка	1 шт.	2016	
47	Портативный термометр	5 шт.	2016	
48	Пипетки автоматические	14 шт.	2016	
49	Эксикаторы	4 шт.	2016	
50	Сосуд Дьюара	3 шт.	2016	
51	Вытяжной шкаф	2 шт.	2016	
52	Аналитические весы	1 шт.	2016	
53	Мультиметр	5 шт.	2016	
54	Диспергатор	1 шт.	2016	
55	Оциллограф	1 шт.	2016	
56	Ноутбук	7 шт.	2016	
57	Столбы, стулья, шкафы и стеллажи для хранения инструментов, материалов, лабораторной посуды		2016	
58	Ультразвуковой аппарат	1 шт.	2019	
59	Вакуумный насос	1 шт.	2022	

Примерный перечень тем для проектов

1. Синтез магнитных наночастиц ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CuFe}_2\text{O}_4$ )
2. Поиск оптимальных условий получения НЧ золота
3. Получение композитных материалов, обладающих фотокаталитической активностью ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{ZnO}$ ,  $\text{CuFe}_2\text{O}_4/\text{TiO}_2$ )
4. Микроскопия поверхности электротехнической стали
5. Синтез анизотропных наночастиц серебра и изучение их сенсорных свойств
6. Синтез алюминатных люминофоров, активированных ионами РЗМ
7. Оптимизация получения квантовых точек  $\text{CdSe}$ ,  $\text{PbSe}$
8. Исследование свойств поверхности кремния
9. Магнитные свойства поверхности электротехнических сталей
10. Исследование проводимости углеродных нанотрубок
11. Получение проводящих пленок на основе серебряных нанопроволок
12. Исследование строения поверхностей биологических тканей

Формы контроля (экспертный лист защиты проекта)  
 ЛИСТ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТА

Наименование проекта \_\_\_\_\_

ФИО руководителя проекта \_\_\_\_\_

№	Критерий	Максимальный балл	Выставленный балл
1.	Актуальность идеи проекта, его направленность на решение актуальных проблем	10	
2.	Соответствие целям стратегии развития направления	5	
3.	Научно-техническая новизна проекта, преимущества перед известными аналогами	10	
4.	Динамика развития проекта данным автором (авторским коллективом)	9	
5.	Качество проработки этапов реализации проекта	5	
6.	Предложенный механизм финансового обеспечения реализации проекта	6	
7.	Оценка сложности внедрения инновационной разработки	5	
8.	Теоретическая проработка концепции проекта, опора на научные исследования	17	
9.	Четкость проработки характеристик целевой группы пользователей проекта	10	
10.	Самостоятельность предполагаемой работы над проектом, адекватность поставленных задач возможностям автора проекта (проектной команды)	8	
11.	Уровень предполагаемого кадрового обеспечения управления проектом и его реализации	5	
12.	Четкость изложения проекта, оформление, отсутствие избыточной информации	10	
	ИТОГО	Max - 100	

Краткая рецензия

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рекомендация эксперта: присвоить данному проекту статус:

«Проект победителя конкурса»

«Проект лауреата конкурса»

«Проект участника конкурса, не занявший призового места»

ФИО эксперта \_\_\_\_\_ / подпись \_\_\_\_\_ /