МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ГИМНАЗИЯ № 6 ИМЕНИ С.Ф. ВЕНЗЕЛЕВА"

Подписан: МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ГИМНАЗИЯ № 6 ИМЕНИ С.Ф. ВЕНЗЕЛЕВА"
DN: E=nikitnikova-1985@mail.ru, STREET="Проспект Строителей, д. 23", C=RU, S=42 Кемеровская область - Кузбасс, L=Междуреченск, G=Гульнара Абубакировна, SN=Четверухина, T=Директор, OU=0, O="МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ГИМНАЗИЯ № 6 ИМЕНИ С.Ф. ВЕНЗЕЛЕВА"", СНИЛС=04724312233, ОГРН=1024201392357, ИНН ЮЛ=4214011328, ИНН=421402838849, CN="МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "ГИМНАЗИЯ № 6 ИМЕНИ С.Ф. ВЕНЗЕЛЕВА""
Основание: я подтверждаю этот документ своей удостоверяющей подписью
Местоположение: место подписания
Дата: 2022.02.22 11:36:22+07'00'
Foxit PDF Reader Версия: 11.1.0

ГИМНАЗИЯ №6 ИМЕНИ С.Ф.ВЕНЗЕЛЕВА

Управление образования администрации
Междуреченского городского округа
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Гимназия № 6 имени С.Ф. Вензелева»
(МБОУ Гимназия № 6)

Принята на заседании
методического совета МБОУ Гимназия №6
Протокол от 18.02.2022 г. № 2

УТВЕРЖДАЮ
Директор МБОУ Гимназия №6
Г.А. Четверухина
Приказ № 41-п от 18.02.2022 г.

КВАНТОРИУМ

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности

«Нанотехнологии»

Возраст учащихся: 15 - 17 лет
Срок реализации: 1 год

Разработчик:
Носачева Елена Николаевна,
педагог дополнительного образования

Междуреченский городской округ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Паспорт программы…… 3
Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы…….. 6
1.1. Пояснительная записка…… 6
1.1.1. Направленность программы……... 6
1.1.2. Актуальность программы…….. 6
1.1.3. Отличительные особенности программы…… 7
1.1.4. Адресат программы…… 7
1.1.5. Объём программы……. 7
1.1.6. Формы обучения и виды занятий по программе…… 8
1.1.7. Срок освоения программы…… 8
1.1.8. Режим занятий…… 8
1.2. Цель и задачи программы…….. 8
1.3. Содержание программы……. 9
1.3.1. Учебный план …… 9
1.3.2. Содержание учебного плана …… 11
1.4. Планируемые результаты ……..… 15
Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий…….. 14
2.1. Календарный учебный график……. 14
2.2. Условия реализации программы……. 16
2.3. Этапы и формы аттестации……. 16
2.4. Методические материалы …… 18
2.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы…….. 18
Список литературы…… 21
Приложение №1 «Список терминов» …….. 22
Приложение №2 «Критерии оценивания сформированных компетенций учащихся по программе» ……..... 23

Паспорт программы

Наименование программы:
Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии»
Разработчик программы:
Носачева Елена Николаевна, педагог дополнительного образования
Ответственный за реализацию программы:
Крупская Ольга Викторовна, педагог дополнительного образования
Образовательная направленность:
естественнонаучная
Цель программы:
Формирование у учащихся современных представлений о наноматериалах и наносистемах, возможностей их использования в современной промышленности через проведение лабораторных работ на специализированном оборудовании.
Задачи программы:
обучающие: дать представление учащимся: − о сфере нанотехнологий, профессиональной сфере деятельности в этой отрасли; − о различных технологиях научно-исследовательской деятельности; − об экспериментальных исследованиях в области нанотехнологий: от постановки задачи до ее реализации; − о современных нанотехнологиях для получения наноматериала; − дать учащимся представление о специальных знаниях, необходимых для научить учащихся: − конструктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности; − научным методам познания; − первичным навыкам анализа и критичной оценки получаемого результата; − проводить самостоятельные исследования; − работать на специализированном высокотехнологичном оборудовании. ***развивающие:*** − расширить представление учащихся о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов; − развить у учащихся умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач; − развивать у учащихся, воображение и научное мышление; ***воспитательные:*** − воспитывать у учащихся интерес к познанию, научной деятельности, исследованию, эксперименту, аккуратность, самостоятельность, умение работать в команде; − воспитывать у учащихся интерес к естественнонаучному познанию; − воспитывать у учащихся информационную и коммуникационную культуры.
Возраст учащихся:
от 15 до 17 лет
Год разработки программы:
2022, ***внесены изменения*** 2022
Сроки реализации программы:
1 год (36 часов)
Нормативно-правовое обеспечение программы:
1. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации»; 2. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

3. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685- 21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (рзд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);
6. Паспорт федерального проекта «Успех каждого ребенка» (утвержден на заседании проектного комитета по национальному проекту «Образование» 07 декабря 2018 г., протокол № 3);
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
8. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 №533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. №196;
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
10. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
11. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
12. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России;
13. Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации;
14. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2018 - 2025 гг. (постановление Правительства РФ от 26.12.2017 №1642);
15. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 N ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей);
16. Приказ Минобрнауки России от 19.12.2014 N 1598 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.02.2015 N 35847);
17. Приказ Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2014 г. № 1599 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта образования обучающихся с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями)”;
18. Письмо МинПросвещения России от 19.03.2020 N ГД-39/04 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий»);
19. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеобразовательных программ» (включая разноуровневые программы);
20. Закон «Об образовании в Кемеровской области» редакция от 03.07.2013 №86-ОЗ;
21. Государственная программа Кемеровской области «Развитие системы образования Кузбасса» на

2014 - 2025 годы. Утверждена постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области от 4 сентября 2013 г. N 367;

22. Распоряжение Коллегии Администрации Кемеровской области от 03.04.2019 №212-р «О внедрении системы персонифицированного финансирования дополнительного образования детей на территории Кемеровской области»;
23. Приказ Департамента образования и науки Кемеровской области от 05.04.2019 №740 «Об утверждении Правил персонифицированного финансирования дополнительного образования детей»;
24. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций, утвержденные распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от «12» января 2021 г. № Р-4.
25. Приказ Министерства образования и науки Кузбасса от 27.01.2021г. № 89 «О создании и функционировании детского технопарка «Кванториум» на базе общеобразовательной организации в Кемеровской области – Кузбассе в 2021 году»;
26. Нормативно-правовые документы учреждения:
    - Устав МБОУ Гимназия №6.

Методическое обеспечение программы:

- Перспективы развития и современное состояние наноотрасли https://goo.su/IkFofx
- Нанотехнологии и окружающая среда https://goo.su/8WvKMdp
- Методы исследования наноматериалов https://goo.su/fXdz1Ay
- Популярно о нанотехнологиях https://goo.su/tjo6Zj
- Нанохимия https://goo.su/4wrvM
- Нанотехнологии в образовании. В помощь учителю. https://goo.su/vLXUEQz
- Детям о нанотехнологиях. Феоктистова, О. И. Детям о нанотехнологиях / О. И. Феоктистова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 12 (354). — С. 264-266. — URL: https://moluch.ru/archive/354/79295/ (дата обращения: 21.02.2022). https://goo.su/huggJ
- Нанотехнологии. Передача 1. Вместе с нанотехнологией. Часть 1 https://goo.su/dIOZT6

Рецензенты:

Внутренняя рецензия: Андреева Елена Юрьевна, заместитель директора

Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» имеет естественнонаучную направленность разработана в рамках реализации национального проекта «Образование», в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».

Программа разрабатывалась в соответствии с методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ Министерства образования и науки РФ и включает результаты осмысления собственного педагогического опыта.

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нанотехнологии» осуществляется на русском языке - государственный язык РФ.

1.1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» (далее ДООП) имеет естественнонаучную направленность.

Реализация программы ориентирована на формирование и развитие творческих способностей учащихся и удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, технологическом, профориентационном направлении за рамками основного образования.

Реализация ДООП не нацелена на достижение результатов освоения основной образовательной программы основного образования, предусмотренных федеральными государственными образовательными стандартами основного образования.

1.1.2. Актуальность программы

Сегодня нанотехнологии играют роль одного из ведущих локомотивов дальнейшего развития НИС крупнейших экономик мира и совершенствования их внутренних механизмов. Разработка и внедрение нанотехнологий позволяют достигать и поддерживать высокий уровень конкурентоспособности и эффективности экономик стран-лидеров, увеличивают их экспортный потенциал. Таким образом, формирование интереса учащихся к наномиру ведет к выполнению стратегически важных задач для общества в целом.

Актуальность и необходимость разработки данной программы обусловлена мнением о том, что нанотехнологии найдут применение в очень многих областях деятельности: в промышленности, в энергетике, в исследованиях космоса, в медицине и во многом другом. Обучение по данной ДООП заинтересует учащихся тем, что в будущей профессиональной деятельности им придется жить и работать с нанотехнологиями, а на сегодняшний день нам очень мало, что известно об этом. Мы считаем, что сегодня – это самая актуальная проблема, потому что она направлена на наше с вами будущее. В ходе реализации данной ДООП учащиеся получат возможность изучать и исследовать технологии будущего уже сегодня практически на высокотехнологичном оборудовании.

Отличительные особенности программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» имеет естественнонаучную направленность. **Уровень сложности - стартовый.** ДООП ориентирована на учащихся 15 - 17 лет.

Педагогическая целесообразность

Реализация ДООП «Нанотехнологии», направленна на формирование у учащихся общего представления о нанотехнологиях и наноматериалах; умение ориентироваться в современных тенденциях их использования в различных областях техники и промышленности; изучение существующих наноматериалов и перспектив развития новых с учетом потенциальных тенденций в России и за рубежом. ДООП «Нанотехнологии» предусматривает развитие исследовательских способностей у учащихся, направлена на знакомство учащихся с методами наблюдения и

исследования нанообъектов.

Программа носит прикладной характер и призвана сформировать у учащихся умения и навыки в таких стремительно развивающихся областях науки и техники, как наносистемы.

Новизна заключается в том, что в основе данной ДООП заложена практическая деятельность, которая даёт возможность учащимся проводить индивидуальные и командные исследования, опыты в сфере исследования окружающего наномира, начать использовать в повседневной жизни полученные знания путем реализации естественнонаучных проектов. Таким образом, дополнительная общеразвивающая программа направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями общества.

1.1.3. Адресат программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Нанотехнологии» разработана для учащихся 15 - 17 лет. Набор на программу осуществляется в соответствии с Положением о наборе учащихся. Занятия проводятся в группах из 12 - 15 человек.

Данная программа реализуется в рамках детского технопарка «Кванториум» на базе МБОУ Гимназия № 6.

1.1.4. Объём программы

Общий объём дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нанотехнологии» составляет 36 часов.

1.1.5. Формы обучения и виды занятий по программе

Форма обучения по программе – очная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Формы и виды обучения, используемые при реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нанотехнологии»:

- лекции,
- лабораторные занятия,
- виртуальные экскурсии,
- образовательные игры,
- воркшопы,
- мастер-классы,
- презентации опыта

Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:

- словесный (устное изложение, беседа, рассказ и т.д.)
- наглядный (демонстрация педагогом, работа по образцу и др.)
- практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам и др.)

Методы, в основе которых лежит уровень деятельности учащихся:

- объяснительно-иллюстративный – учащиеся воспринимают и усваивают готовую информацию;
- репродуктивный – учащиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности;
- частично-поисковый – участие учащихся в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом;

- исследовательский – самостоятельная творческая работа учащихся;

<u>Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности учащихся на занятиях:</u>

- фронтальный – одновременная работа со всеми учащимися;
- индивидуально-фронтальный – чередование индивидуальных и фронтальных форм работы;
- групповой – организация работы в группах;
- индивидуальный – индивидуальное выполнение заданий, решение проблем.

1.1.6. Срок освоения программы

Срок освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Нанотехнологии» составляет 1 год.

1.1.7. Режим занятий

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 академическому часу, продолжительностью 40 минут каждое.

В дистанционном режиме проводятся занятия во время карантина, морозов, при отсутствии учащегося на занятии (по причине болезни, отъезда и др.), при подготовке учащихся к различным конкурсам.

С данной целью применяются видео для теоретических занятий и обсуждений:

- Нанотехнологиии и их применение https://goo.su/YeLB
- Волшебная лаборатория – Нанотехнология https://goo.su/KolCitJ
- Интересный документальный фильм о нанотехнологиях https://goo.su/fF7W0

Допуск к занятиям производится только после обязательного проведения и закрепления инструктажа по технике безопасности по соответствующим инструктажам.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических правил, возрастных особенностей учащихся и порядка проведения занятий.

Организация обучения по программе осуществляется МБОУ Гимназия №6.

Учащиеся, освоившие в МБОУ Гимназия №6 дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу в полном объёме, могут продолжить обучение по программам «ProCODER», «Геоинформатика».

1.2. Цель и задачи программы

Цель: Формирование у учащихся современных представлений о наноматериалах и наносистемах, возможностей их использования в современной промышленности через проведение лабораторных работ на специализированном оборудовании.

Задачи:

обучающие:

<u>дать представление учащимся:</u>

- сфере нанотехнологий, профессиональной сфере деятельности в этой отрасли;
- о различных технологиях научно-исследовательской деятельности;
- об экспериментальных исследованиях в области нанотехнологий: от постановки задачи до ее реализации;
- о современных нанотехнологиях для получения наноматериала;
- дать учащимся представление о специальных знаниях, необходимых для

<u>научить учащихся:</u>

- конструктивному общению и сотрудничеству со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- научным методам познания;
- первичным навыкам анализа и критичной оценки получаемого результата;
- проводить самостоятельные исследования;
- работать на специализированном высокотехнологичном оборудовании.

развивающие:

- расширить представление учащихся о физической картине мира на примере знакомства со свойствами нанообъектов;
- развить у учащихся умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- развивать у учащихся, воображение и научное мышление;

воспитательные:

- воспитывать у учащихся интерес к познанию, научной деятельности, исследованию, эксперименту, аккуратность, самостоятельность, умение работать в команде;
- воспитывать у учащихся интерес к естественнонаучному познанию;
- воспитывать у учащихся информационную и коммуникационную культуры;

1.3. Содержание программы

1.3.1. Учебный план

(стартовый уровень)

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Формы аттестации
		Всего	Теория	Практика	
1. Модуль «Первоначальные представления о нанохимии, изучение лабораторного оборудования» (13 часов)					
1.1	Инструктаж по технике безопасности. Лабораторное оборудование. Классификация лабораторной посуды. Специальная лабораторная посуда.	1	1	-	Интерактивный блиц-опрос по ТБ, заполнение обобщающей таблицы
1.2	Перегонка (дистилляция), кристаллизация, упаривание, возгонка	1	-	1	Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе
1.3	История возникновения и темпы роста нанохимии.	1	1	-	
1.4	Особенные свойства наночастиц.	1	-	1	
1.5	Получение наночастиц берлинской лазури.	1	-	1	
1.6	Разнообразие наноструктур самых различных форм.	1	-	1	
1.7	Лабораторная работа № 5 «Наноструктурированные плёнки серебра». Инструктаж по ТБ	1	-	1	
1.8	Методы выращивания наноструктур.	1	-	1	
1.9	Лабораторное оборудование.	1	-	1	
1.10	Биосовместимые наночастицы Fe_3O_4: полиольный синтез	1	-	1	
1.11	Методы исследования наночастиц.	1	1	-	Заполнение обобщающей таблицы, выполнение творческой работы «Наномир моими глазами»
1.12	Лабораторное оборудование.	1	-	1	Отчет по лабораторной работе

1.13	Лечение болезней с использованием наночастиц.	1	1	-	Составление кластера, создание презентации
2.Модуль «Нанотехнологии» (5 часов)					
2.1	Нанотехнология как метод создания наноструктур. Межпредметный характер нанотехнологии, которая находится на стыке физики, химии, математики, инженерии.	1	-	1	Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе
2.2	Литография. Распылительная сушка и золь-гель технология.	1	-	1	
2.3	Супрамолекулярная химия. Фракталы, дендримеры.	1	-	1	Составление сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе
2.4	Развитие нанотехнологий в мире. Критика представлений Дрекслера о «серой слизи».	1	-	1	Отчет по лабораторной работе
2.5	Измерительное лабораторное оборудование: спектрофотометр	1	-	1	
3.Модуль «Наноматериалы на основе углерода» (3 часа)					
3.1	Аллотропные модификации углерода: фуллерены, графен, как отдельный графитовый слой. Наноалмазы.	1	-	1	Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе
3.2	Углеродные нанотрубки.	1	-	1	
3.3	Неуглеродные нанотрубки на основе оксидов и сульфидов переходных металлов.	1	-	1	
4. Модуль «Наностекло и нанокерамика» (2 часа)					
4.1	Наночастицы в стеклах.	1	-	1	Заполнение сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе
4.2	Нанокерамика.	1	1		Составление кластера
5. Модуль «Нанохимия металлов» (6 часов)					
5.1	Методы получения наночастиц металлов и химические реакции с их участием.	1	-	1	Отчет по лабораторной работе
5.2	Получение смешанного оксида никеля (II) хрома (III)».	1	-	1	
5.3	Понятие о кластере как о частице со связями металл-металл. Нанокластеры.	1	-	1	
5.4	Квантовые точки селенида кадмия. Качественный метод	1	-	1	
5.5	Перспективы применения наночастиц металлов в энергетике, полупроводниковой технике, катализе, биологии и медицине.	1	-	1	
5.6	Наноматериалы для водородной энергетики. Нанолазеры и нанодиоды на основе оксида цинка. Наноаккумуляторы водорода на основе карбида	1	-	1	

	титана. Нанобатареи. Нанокомпозитные материалы.				
6. Модуль «Наномашины» (7 часов)					
6.1	Наномашины. Лазерный пинцет. Нанороботы.	1	-	1	Отчет по практической работе
6.2	Принципы действия молекулярного мотора. «Наноавтомобиль». Нановесы.	1	-	1	
6.3	Холестерическое «кольцо настроения»».	1	-	1	
6.4	Нанохимия в задачах	1	-	1	
6.5	Занимательные опыты по химии	1	-	1	Проведение мастер-класса
6.6	Круглый стол.	1	-	1	Защита проекта
6.7	Круглый стол.	1	-	1	
ИТОГО часов:		36	5	31	

1.3.2. Содержание учебного плана 1 года обучения (стартовый уровень)

1. **Модуль «Первоначальные представления о нанохимии, изучение лабораторного оборудования» (13 часов)**

Тема 1.1. Инструктаж по технике безопасности. Лабораторное оборудование. Классификация лабораторной посуды. Специальная лабораторная посуда. (1 час)

Теория: изучение оборудования лаборатории, обсуждение безопасности использования, порядок организации рабочего пространства при проведении лабораторных работ.

Форма контроля: Интерактивный блиц-опрос по ТБ, заполнение обобщающей таблицы. Входное тестирование.

Тема 1.2. Перегонка (дистилляция), кристаллизация, упаривание, возгонка (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 1 «Перегонка (дистилляция), кристаллизация, упаривание, возгонка». Инструктаж по ТБ

Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.3. История возникновения и темпы роста нанохимии (1 час)

Теория: Понятие о нанообъектах. Приставка «нано» как указание на размер объекта. Нанообъекты как промежуточная стадия между отдельными атомами и кристаллами вещества.

Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.4. Особенные свойства наночастиц. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 2 «Приготовление и свойства магнитной жидкости – коллоидного раствора магнетита в воде». Инструктаж по ТБ

Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.5. Получение наночастиц берлинской лазури (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 3 «Получение наночастиц берлинской лазури». Инструктаж по ТБ

Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.6. Разнообразие наноструктур самых различных форм (1 час)

Практика: Разнообразие наноструктур самых различных форм стержни, вискеры, двумерные и трехмерные структуры, кластеры, нанотрубки, нанонити, нанопроволоки, нанопленки, квантовые точки).

Лабораторная работа № 4 «Моделирование наноструктур из набора шаростержневых моделей атомов». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.7. «Наноструктурированные плёнки серебра». Инструктаж по ТБ (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 5 «Наноструктурированные плёнки серебра».
Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.8. Методы выращивания наноструктур. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 6 «Получение наночастиц серебра». Инструктаж по ТБ
Лабораторная работа № 7 «Получение нанопорошка меди». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.9. Лабораторное оборудование. (1 час)

Принцип работы стереомикроскопа
Практика: Лабораторная работа № 8 «Изучение биологических объектов с использованием микроскопа». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.10. Биосовместимые наночастицы (1 час)

Практика: Лабораторная работа №9 «Биосовместимые наночастицы Fe3O4: полиольный синтез». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе.

Тема 1.11. Методы исследования наночастиц. (1 час)

Теория: Туннельный эффект как явление проникновения микрочастицы из одной классически доступной области достижения в другую, отделенную от первой потенциальным барьером. Использование туннельного микроскопа для переноса отдельных атомов. Электронная микроскопия. Атомно – силовая микроскопия
Форма контроля: Заполнение обобщающей таблицы, выполнение творческой работы «Наномир моими глазами»

Тема 1.12. Лабораторное оборудование. (1 час)

Практика: Принцип работы металлографического микроскопа. Лабораторная работа № 10 «Соотнесение структуры вещества с микрофотографией его поверхности» Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 1.13. Лечение болезней с использованием наночастиц. (1 час)

Теория: Нанолекарства для терапии и хирургии. Наноэмульсии. Лечение онкологических заболеваний. Биоматериалы на основе гидроксиапатита. Имплантаты. Принцип биосовместимости.
Форма контроля: Составление кластера, создание презентации

2. Модуль «Нанотехнологии» (5 часов)

Тема 2.1. Нанотехнология как метод создания наноструктур. (1 час)

Практика: Межпредметный характер нанотехнологии, которая находится на стыке физики, химии, математики, инженерии. Лабораторное оборудование. Лабораторная работа № 11 «Общее лабораторное оборудование: дистиллятор, гомогенизатор, весы (электронные, аналитические), сушильный шкаф, ультразвуковая мойка. Изучение принципа работы на серии лабораторных опытов». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе

Тема 2.2. Литография. Распылительная сушка и золь-гель технология. (1 час)

Практика: Принципы самосборки и самоорганизации. Процессы самосборки в природе и технике. Лабораторное оборудование. Лабораторная работа № 12 «Общее лабораторное оборудование: муфельная печь, магнитная мешалка с подогревом. Изучение принципа работы на серии лабораторных опытов». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе

Тема 2.3. Супрамолекулярная химия. Фракталы, дендримеры. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 13 «Общее лабораторное оборудование: водяная баня, нагревательная плитка, весы (электронные, аналитические). Изучение принципа работы на серии лабораторных опытов». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Составление сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе

Тема 2.4. Развитие нанотехнологий в мире. Критика представлений Дрекслера о «серой слизи». (1 час)

Практика: Лабораторное оборудование. Лабораторная работа № 14 «Измерительное лабораторное оборудование: pH-метр, рефрактометр. Изучение принципа работы на серии лабораторных опытов». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 2.5. Измерительное лабораторное оборудование: спектрофотометр (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 15 «Измерительное лабораторное оборудование: спектрофотометр. Изучение принципа работы». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

3. Модуль «Наноматериалы на основе углерода» (3 часа)

Тема 3.1. Аллотропные модификации углерода: фуллерены, графен, как отдельный графитовый слой. Наноалмазы. (1 час)

Практика: Лабораторное оборудование.
Лабораторная работа № 16 «Измерительные лабораторные приборы: мультиметр, электронный термометр, вискозиметр. Изучение принципа работы». Инструктаж по ТБ.
Форма контроля: Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе

Тема 3.2. Углеродные нанотрубки. (1 час)

Практика: Одностенные и многостенные углеродные нанотрубки. Методы синтеза углеродных нанотрубок. Применение углеродных нанотрубок в катализе, медицине, технике. Наноэлектромеханические системы на основе углеродных нанотрубок.
Лабораторное оборудование.Лабораторная работа № 17 «Измерительные лабораторные приборы: автоматическиепипетки дозаторы, ареометр, кондуктометр. Изучение принципа работы». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе

Тема 3.3. Неуглеродные нанотрубки на основе оксидов и сульфидов переходных металлов. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 18 «Углеродные люминесцентные наночастицы». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе

4. Модуль «Наностекло и нанокерамика» (2 часа)

Тема 4.1. Наночастицы в стеклах. Особые свойства "наностекла", его отличие от обычного стекла. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 19 «Твёрдые золи меди: рубин, гематинон, авантюрин».
Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Заполнение сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе Промежуточный контроль.

Тема 4.2. Нанокерамика. (1 час)

Теория: Понятие о керамике. Особенности нанокерамики. Примеры использования нанокерамических материалов. Гибридные наноматериалы
Форма контроля: Составление кластера

5. Модуль «Нанохимия металлов» (6 часов)

Тема 5.1. Методы получения наночастиц металлов и химические реакции с их участием. (1 час)

Практика: Способы стабилизации и физико-химические свойства наночастиц, включающих атомы одного или нескольких металлов. Лабораторная работа № 20 «Получение смешанного оксида никеля (II) хрома (III)». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 5.2. Получение смешанного оксида никеля (II) хрома (III) (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 21 «Получение смешанного оксида никеля (II) хрома (III)». Часть II. Получение керамики. Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 5.3. Нанокластеры (1 час)

Практика: Понятие о кластере как о частице со связями металл-металл. Лабораторная работа № 22 «Получение пирофорных металлов (железа, кобальта и никеля) разложением их солей». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 5.4. Квантовые точки селенида кадмия. Качественный метод. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 23 «Квантовые точки селенида кадмия. Качественный метод». Инструктаж по ТБ.
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 5.5. Перспективы применения наночастиц металлов в энергетике, полупроводниковой технике, катализе, биологии и медицине. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 24 «Зелёные наночастицы куркумина». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 5.6. Наноматериалы для водородной энергетики. Нанолазеры и нанодиоды на основе оксида цинка. Наноаккумуляторы водорода на основе карбида титана. Нанобатареи. Нанокомпозитные материалы. (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 25 «Лабильные наночастицы (мицеллы) поверхностно-активных веществ». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

6. Модуль «Наномашины» (7 часов)

Тема 6.1. Наномашины. Лазерный пинцет. Нанороботы. (1 час)

Практика: Практическая работа №1 «Нанохимия в задачах:
Задача 1. Аллотропы углерода.
Задача 2. Защита окружающей среды и нанохимия.
Задача 3. Фуллерены и углеродные нанотрубки».
Форма контроля: Отчет по практической работе

Тема 6.2. Принципы действия молекулярного мотора. «Наноавтомобиль». Нановесы. (1 час)

Практика: Практическая работа №2 «Нанохимия в задачах:
Задача 4. Фуллерит
Задача 5. Нанокластеры золота
Задача 6. Нанороботы».
Форма контроля: Отчет по практической работе

Тема 6.3. Холестерическое «кольцо настроения» (1 час)

Практика: Лабораторная работа № 26 «Холестерическое «кольцо настроения»». Инструктаж по ТБ
Форма контроля: Отчет по лабораторной работе

Тема 6.4. Нанохимия в задачах (1 час)

Практика: Практическая работа №3 «Нанохимия в задачах»:
Задача 7. Выращивание дендримеров
Задача 8. Галогенирование фуллеренов
Задача 9. Наноразмеры».
Форма контроля: Отчет по практической работе

Тема 6.5. Занимательные опыты по химии (1 час)

Практика: Мастер-класс «Занимательные опыты по химии»
Форма контроля: Проведение мастер-класса

Тема 6.6. Круглый стол (1 час)

Практика: Конференция
Форма контроля: Защита проектов

Тема 6.7. Круглый стол. (1 час)

Практика: Конференция.
Форма контроля: Защита проектов. Итоговый контроль.

1.4. Планируемые результаты
К концу 1 года обучения учащиеся овладевают следующими компетенциями

предметные:

- сферы нанотехнологий, профессии в этой деятельности в этой отрасли;
- различные технологии научно-исследовательской деятельности;
- экспериментальные научные исследования в области нанотехнологий;
- современные нанотехнологии для получения наноматериала;
- конструктивно общаться и сотрудничать со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности;
- использовать научные методы познания;
- анализировать и критично оценивать полученные результаты;
- проводить самостоятельные исследования;
- работать на специализированном высокотехнологичном оборудовании.

личностные:

- самостоятельность, ответственность, активность в работе над проектом;
- потребность к самореализации в решении поставленной задачи;
- заинтересованность естественнонаучными видами творчества;
- аккуратность, самостоятельность, усидчивость и методичность при реализации проекта.

***метапредметные*:**

- использование рационального подхода к выбору программного инструментария;
- использование пространственного воображения, внимательности к деталям, ассоциативного и аналитического мышления, моделирования;
- сотрудничество в работе над созданием коллективных проектов;
- информационная и коммуникационная культура в командной работе.

Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Режим организации занятий по данной дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе определяется Календарным учебным графиком, который является приложением к программе и разрабатывается до начала каждого учебного года, утверждается заместителем директора по УВР.

Календарный учебный график соответствует санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам, утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Начало учебного года - 1 сентября, окончание учебного года– 31 мая.

№	Год обучения	Объем учебных часов	Всего учебных недель	Режим работы	Количество учебных дней
1	1 год обучения	36	36	1 раз в неделю по 1 часу	36

2.2. Условия реализации программы

Содержание условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы соответствует возрастным и индивидуальным особенностям учащихся по программе.

2.3.Материально-техническое обеспечение

В рамках реализации программы предусматривается материально-техническое обеспечение, достаточное для соблюдения условий реализации программы и достижения заявленных результатов освоения образовательной программы. Для успешной реализации данного приложения к программе необходимо:

п/п	Название	Автор	Год издания	Вид
Методические пособия				
1.	Нанотехнологии в образовании. В помощь учителю. https://goo.su/vLXUEQz			Электронный
Информационно-справочные материалы				
	Перспективы развития и современное состояние наноотрасли https://goo.su/IkFofx			Электронный
	Нанотехнологии и окружающая среда https://goo.su/8WvKMdp			Электронный
	Методы исследования наноматериалов https://goo.su/fXdz1Ay			Электронный
	Популярно о нанотехнологиях https://goo.su/tjo6Zj			Электронный
	Нанохимия https://goo.su/4wrvM			Электронный
	Детям о нанотехнологиях. Феоктистова, О. И. Детям о нанотехнологиях / О. И. Феоктистова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2021. — № 12 (354). — С. 264-266. — URL: https://moluch.ru/archive/354/79295/ (дата обращения: 21.02.2022). https://goo.su/huggJ			Электронный
	Нанотехнологии. Передача 1. Вместе с нанотехнологией. Часть 1 https://goo.su/dIOZT6			Электронный
	Перспективы развития и современное состояние наноотрасли https://goo.su/IkFofx			Электронный
Материально–техническое обеспечение				
1	Металлографический микроскоп исследовательского класса			
2	Стереомикроскоп			
3	Камера для микроскопа C-Mount			
4	Фотоаппарат для экспресс-фотографирования в лаборатории			
5	Аналитические весы			
6	Лабораторные весы			
7	Гомогенизатор верхнеприводный			
8	Дистиллятор лабораторный			
9	Ультразвуковая мойка			
10	Центрифуга			
11	Магнитная мешалка с подогревом			
12	Нагревательная плитка			
13	Водяная баня			
14	Сушильный шкаф			
15	Источник питания лабораторный			
16	Рефрактометр			
17	Сосуд Дьюара			
18	Муфельная печь			

Кадровое обеспечение

Согласно Профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» по данной программе может работать педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим обозначениям таблицы пункта 2 Профессионального стандарта (Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт) код А с уровнями квалификации 6, обладающий профессиональными компетенциями в предметной области

Оценочные материалы

Диагностика результативности сформированных компетенций, учащихся по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Нанотехнологии» осуществляется посредством следующих разработок:

Карты педагогического мониторинга (Приложение 2):

- Входное тестирование. «Устный блиц-опрос»
- Промежуточный контроль «Наночастицы в стеклах». Заполнение сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе
- Итоговый контроль «Круглый стол». Конференция. Защита проектов

Методические материалы

Учебно-методический комплекс к программе «Нанотехнологии» включает:

Подборку видеоматериалов:

- Нанотехнологии. Передача 1. Вместе с нанотехнологией. Часть 1 https://goo.su/dIOZT6
- Популярно о нанотехнологиях https://goo.su/tjo6Zj
- Нанотехнологии и окружающая среда https://goo.su/8WvKMdp

Критерии оценивания сформированных компетенций учащихся по программе представлены в Приложении 3.

Сборник практических заданий «Лабораторные работы».

2.4. Этапы и формы аттестации

Вид контроля	Контрольные измерители аттестации	Форма аттестации
Входное тестирование	1.1 Инструктаж по технике безопасности. Лабораторное оборудование. Классификация лабораторной посуды. Специальная лабораторная посуда. П Проверка умения организовывать рабочее пространство с учетом техники безопасности в лаборатории при работе со специализированным оборудованием	Интерактивный блиц-опрос по ТБ, заполнение обобщающей таблицы
Текущий контроль	1.2 Перегонка (дистилляция), кристаллизация, упаривание, возгонка 1.3 История возникновения и темпы роста нанохимии. 1.4 Особенные свойства наночастиц. 1.5 Получение наночастиц берлинской лазури. 1.6 Разнообразие наноструктур самых различных форм. 1.7 Лабораторная работа № 5 «Наноструктурированные плёнки серебра». Инструктаж по ТБ 1.8 Методы выращивания наноструктур. 1.9 Лабораторное оборудование. 1.10 Биосовместимые наночастицы Fe3O4: полиольный синтез Проверка умения работать с оборудованием: − Моноблочное интерактивное устройство, − ноутбуки, − МФУ, − предметные стекла, − центрифуга, − стереомикроскоп, − дистиллятор − лабораторная посуда, − нагревательная плитка, − весы аналитические, − магнитная мешалка, − спектрофотометр, − ультразвуковая мойка, − pH-метр,	Заполнение сравнительной таблицы. Отчет по лабораторной работе
Текущий контроль	1.12 Лабораторное оборудование. Проверка правильности использования лабораторного оборудования, знаний о физических параметрах измеряемых величин.	Отчет по лабораторной работе.
Текущий контроль	1.13 Лечение болезней с использованием наночастиц. Проверка уровня усвоения информации об области применения нанотехнологий.	Составление кластера, создание презентации.
Текущий контроль	2.1 Нанотехнология как метод создания наноструктур. Межпредметный характер нанотехнологии, которая находится на стыке физики, химии, математики, инженерии. 2.2 Литография. Распылительная сушка и золь-гель технология. Проверка правильности понимания метепредметности наночастиц в науках естественнонаучного профиля.	Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе
Текущий контроль	2.3 Супрамолекулярная химия. Фракталы, дендримеры. Проверка правильности использования оборудования.	Составление сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе
Текущий контроль	2.4 Развитие нанотехнологий в мире. Критика представлений Дрекслера о «серой слизи». 2.5 Измерительное лабораторное оборудование: спектрофотометр Проверка умения самостоятельной работы с оборудованием по	Отчет по лабораторной работе

	техническому паспорту.	
Текущий контроль	3.1 Аллотропные модификации углерода: фуллерены, графен, как отдельный графитовый слой. Наноалмазы. 3.2 Углеродные нанотрубки. 3.3 Неуглеродные нанотрубки на основе оксидов и сульфидов переходных металлов. <u>Проверка</u> уровня сформированности исследовательской компетенции, ведение последовательного исследования.	Заполнение обобщающей таблицы, отчет по лабораторной работе
Промежуточный контроль	4.1 Наночастицы в стеклах. <u>Проверка</u> правильности ведения документации в исследовании.	Заполнение сравнительной таблицы, отчет по лабораторной работе
Текущий контроль	4.2 Нанокерамика. <u>Проверка</u> умения работать в команде при самостоятельном изучении нового материала.	Составление кластера
Текущий контроль	5.1 Методы получения наночастиц металлов и химические реакции с их участием. 5.2 Получение смешанного оксида никеля (II) хрома (III)». 5.3 Понятие о кластере как о частице со связями металл-металл. Нанокластеры. 5.4 Квантовые точки селенида кадмия. Качественный метод 5.5 Перспективы применения наночастиц металлов в энергетике, полупроводниковой технике, катализе, биологии и медицине. 5.6 Наноматериалы для водородной энергетики. Нанолазеры и нанодиоды на основе оксида цинка. Наноаккумуляторы водорода на основе карбида титана. Нанобатареи. Нанокомпозитные материалы. <u>Проверка</u> уровня владения оборудованием: – дистиллятор, – гомогенизатор, – весы (электронные, аналитические), – сушильный шкаф, – ультразвуковая ванна – муфельная печь, – магнитная мешалка с подогревом – лабораторная посуда водяная баня, – нагревательная плитка, весы (электронные, аналитические) – pH-метр, – рефрактометр – электронный термометр, – дозатор пипеточный одноканальный, – спектрофотометр	Отчет по лабораторной работе
Текущий контроль	6.1 Наномашины. Лазерный пинцет. Нанороботы. 6.2 Принципы действия молекулярного мотора. «Наноавтомобиль». Нановесы. 6.3 Холестерическое «кольцо настроения»». 6.4 Нанохимия в задачах <u>Проверка</u> умения самостоятельно составлять отчетность при выполнении лабораторных работ	Отчет по практической работе
Текущий контроль	6.5 Занимательные опыты по химии <u>Проверка</u> умения провести мастер-класс по химии на аудиторию с учетом всех правил безопасности.	Проведение мастер-класса

Итоговый контроль	6.6 Круглый стол. 6.7 Круглый стол. Проверка умения вести дискуссию, обсуждать исследовательские работы, умения представить собственное исследование перед аудиторией.	Защита проекта

Список литературы

для педагога:

1. Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества. Гудилин Е.А. и др., под ред. Ю.Д. Третьякова. - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 171 с.
2. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии. Ч. Пул - мл.Ф Оуэнс, Москва: Техносфера, 2006. – 324 с.
3. Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов, под ред. С.В. Калюжного, Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 528 с.

электронные ресурсы:

1. Нанотехнологии в образовании. В помощь учителю. https://goo.su/vLXUEQz
2. Оборудование для нанотехнологической лаборатории http://www.youtube.com/watch?v=Ruy7i-2DSw0

для учащихся:

электронные ресурсы:

1. Интересный документальный фильм о нанотехнологиях http://www.youtube.com/watch?v=j8RrSXagnNk
2. 5 нереально крутых нанотехнологий https://zen.yandex.ru/video/watch/5eb6a4d73636e35f03c39452
3. 10 Нанотехнологий Будущего. Технологии будущего http://vk.com/video427149243_456240656?list=de8d8756d2fafc1992

Приложение №1

Список терминов:

Аналитические весы - это разновидность лабораторных весов, которыми пользуются для проведения химических и физических анализов.
Водяная баня - это способ нагрева продуктов до температуры кипения воды без прямого контакта нагреваемого продукта с водой.
Гомогенизатор верхнеприводный - это большой насос высокого давления с гомогенизирующим устройством. Гомогенизатор - это устройство для получения гомогенных (однородных) дисперсных систем.
Дистиллятор лабораторный - устройство, преобразующее жидкость напрямую из водопровода. Получается инъекционная вода, безопасная для организма человека. Ее помещают в вакуумные стерильные емкости, бутыли.
Лабораторные весы - это прибор, который измеряет массу грузов с минимальной погрешностью. Высокоточные приборы подходят для взвешивания твердых тел, сыпучих веществ или жидкостей. Лабораторные модели не только определяют массу, но и выполняют математические расчеты.
Магнитные мешалки с подогревом широко используются в лабораториях для перемешивания жидкостей с повышенной вязкостью, в нефтехимической отрасли, для экстракции, приготовления буферных растворов и т.д. Эти приборы выполняют одновременно две функции нагрев до заданной температуры и перемешивание образца с определенной скоростью вращения магнитного перемешивающего элемента.
Металлографический микроскоп исследовательского класса - прибор для наблюдения и фотографирования структуры непрозрачных объектов в отраженном свете. В этом основное отличие металлографического микроскопа от биологического, в котором рассматривают прозрачные тела в проходящем свете**.**
Муфельная печь - это нагревательное устройство, внутри которого расположен специальный кожух — муфель. Он отделяет внутреннее рабочее пространство от топки (нагревателей).
Рефрактометр - это оптический прибор, предназначенный для измерения плотности жидкости за счет преломления света**.**
Стереомикроскоп или стереомикроскопы представляют собой довольно широкий класс оптических приборов, главным образом предназначенных для работы в отраженном свете, характеризующихся малой мощностью (в сравнении с биологическими или металлографическими моделями) и применяющихся для исследования относительно крупных, объемных образцов целиком.
Сосуд Дьюара - сосуд, предназначенный для длительного хранения веществ при повышенной или пониженной температуре. Перед помещением в сосуд Дьюара вещество необходимо нагреть или охладить. Постоянная температура поддерживается пассивными методами, за счёт хорошей теплоизоляции и/или процессов в хранимом веществе (например, кипения). В этом основное отличие сосуда Дьюара от термостатов и криостатов.
Сушильный шкаф - это распространенный инновационный электронный прибор, используемый в лабораториях разной направленности. Сушильный шкаф используется в лаборатории, прежде всего для проведения различных процедур под действием высоких температур, а также для термической обработки веществ, материалов и предметов.
Ультразвуковая мойка или ванна – это устройство для дезинфекции и очистки инструментов от налета, остатков органики и прочих загрязнений. Мойка воздействует на поверхность приборов с помощью лопающихся пузырьков и их перемещения по рабочей полости под воздействием ультразвука. Компактные УЗ мойки используются в салонах красоты, маникюрных и стоматологических кабинетах.
Центрифуга - это устройство, предназначенное для разделения смесей вещей на составные части с различной плотностью.
В медицинской сфере центрифуги используются главным образом в лабораториях для подготовки проб к анализу. Например, центрифуга может использоваться для отделения плазмы от крови.

Приложение № 2

Критерии оценивания сформированных компетенций учащихся по программе

Карта педагогического мониторинга по ДООП «Нанотехнологии»					
Группа №_____		Уровни: высокий, средний, низкий (**В/СР/Н**)			
№	Ф.И. учащегося	Входное тестирование	Текущий контроль	Промежуточный контроль	Итоговый контроль
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					

Критерии оценивания устных ответов при проведении опроса «Входное тестирование. Устный опрос

«Высокий уровень», если учащийся:

1. Показывает полное знание оборудования, материально-технической базы кабинета.

Знает общие правила безопасности в образовательном учреждении, основы техники безопасности при работе с электрическими приборами.

2. Умеет составить полный и правильный ответ на основе изученного материала об особенностях эксплуатации оборудования, техники; самостоятельно и аргументированно может применять полученные знания о технике безопасности при работе в лаборатории на практике в (новой) незнакомой ситуации; последовательно, чётко, связно, обоснованно и безошибочно излагать программный материал, практически демонстрировать все этапы. Умеет составлять ответ в логической последовательности с использованием принятой терминологии; делать собственные выводы.

3. Самостоятельно, уверенно и безошибочно применяет полученные знания при тренинге по эксплуатации оборудования, тренировочной эвакуация, в решении конкретной задачи допускает не более одного недочёта, который легко исправляет по требованию педагога; имеет необходимые навыки работы с приборами, инструкциями, сопутствующими ответу. Умеет обращаться с лабораторными установками.

«Средний уровень», если учащийся:

1. Усваивает основное содержание программного материала, но имеет пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала.

2. Излагает материал систематизировано, не всегда последовательно; показывает недостаточную сформированность отдельных знаний и умений; допускает ошибки при их формулировке; даёт нечёткие определения понятий, может допускать незначительные ошибки при практической демонстрации, не влекущие опасных последствий.

3. Испытывает затруднения в применении знаний, необходимых для решения поставленных тренировочных задач; при объяснении конкретных явлений отвечает недостаточно полно на вопросы педагога, допуская одну-две грубые ошибки.

«Низкий уровень», если учащийся;

1. Не усваивает и не раскрывает основное содержание материала; не знает или не понимает значительную часть программного материала в пределах поставленных вопросов; не выполняет практических заданий.
2. Имеет слабо сформированные и неполные знания, не умеет применять их при решении конкретных вопросов, задач, заданий по образцу.
3. При ответе на один вопрос допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить даже при помощи педагога.
4. Допускает грубые ошибки, способные в практической деятельности повлечь опасные последствия.

Критерии оценивания при проведении Итогового контроля

Критерий оценки	**Сформирован** **1-4 баллов (низкий уровень)**	**На стадии формирования 5-7 баллов (средний уровень)**	**Не сформирован 8-10 баллов (высокий уровень)**
Метапредметные результаты: учащийся демонстрирует:			
использование рационального подхода к выбору программного инструментария;			
использование пространственного воображения, внимательности к деталям, ассоциативного и аналитического мышления;			
сотрудничество в работе над созданием коллективных проектов;			
информационная и коммуникационная культура в командной работе.			
Личностные результаты: учащийся демонстрирует:			
самостоятельность, ответственность, активность в работе над проектом;			
потребность к самореализации в решении поставленной задачи;			
заинтересованность техническими видами творчества;			
аккуратность, самостоятельность, усидчивость и методичность при реализации проекта.			