**Методические рекомендации для предпрофессиональных классов**

**с углубленным изучением отдельных учебных предметов (профильным обучением)** **атом направленности в общеобразовательных организациях Калининградской области**

1. **Общие положения**

Настоящие методические рекомендации разработаны для общеобразовательных организаций Калининградской области, реализующих программу предпрофессиональных классов с углубленным изучением отдельных учебных предметов (профильным обучением) **атом направленности** (далее – атом класс). Рекомендации составлены методистами кафедры общего образования КОИРО, школьными командами МАОУ «СОШ №1 г. Немана», МАОУ лицей №10 г. Советска с использованием материалов партнеров.

Направлены на создание единых организационных и методических условий и общих подходов для реализации программы предпрофессионального обучения на основе требований нормативно-правовой базы сферы образования.

Данные материалы включают ключевую информацию из федеральных государственных образовательных стандартов, федеральных основных общеобразовательных программ и рекомендаций по реализации Единой модели профессиональной ориентации обучающихся в части подготовки обучающихся к выбору профессии и получению профессионального обучения.

Программа предпрофессионального класса предусматривает углубленное изучение профильных учебных предметов; введение профильных курсов и курсов внеурочной деятельности с целью расширения кругозора спецификой профессионального направления; прохождение предпрофессиональных курсов, которые знакомят с основами профессии и особенностями профессиональных проб.

1. **Нормативно-правовые и методические основания**

Программа предпрофессионального класса реализуется **в соответствии с:**

 **Федеральным законом** от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

 Федеральными государственными образовательными **стандартами** основного общего образования, утвержденными приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (далее – ФГОС ООО); приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (далее – ФГОС СОО) с изменениями;

 **Федеральными образовательными программами** общего образования, утвержденными приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 г. № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (далее – ФОП ООО) и приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 г. № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (далее – ФОП СОО);

 П**риказом** Министерства просвещения России от 09.10.2024 г. №704 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования»;

 **Приказом** Министерства образования Калининградской области от 25.09.2024 г. № 1180\1 «Об утверждении типового положения о предпрофессиональных классах с углубленным изучением отдельных учебных предметов (профильным обучением), создаваемых в государственных (муниципальных) общеобразовательных организациях Калининградской области (далее – типовое положение);

 **Методическими рекомендациями** по реализации Единой модели профориентации обучающихся 6-11 классов образовательных организаций Российской Федерации, реализующих программы основного общего и среднего общего образования, Фонда Гуманитарных Проектов от 19.08.2024 г.;

 **Рекомендациями** проекта «Школа Росатома» сайта <https://rosatomschool.ru/structure/>

1. **Глоссарий методических рекомендаций**

Реализация программы предпрофессиональных классов основывается на следующих понятиях: академический партнер, внеурочная деятельность, дополнительное образование, курс внеурочной деятельности, отраслевой (индустриальный) партнер, предпрофессиональное обучение, предпрофессиональный класс, предпрофессиональный курс, профессиональная ориентация (профориентация), профессиональная проба, профессиональное обучение, профилизация, профильное обучение, профильный курс, профориентационный урок, сопровождение профессионального самоопределения обучающихся, углубленное обучение.

**Академический партнер** — образовательные организации среднего профессионального и высшего профессионального образования, использующие свои ресурсы для формирования в регионе профессионально ориентированного контингента абитуриентов путем реализации мероприятий внеурочной деятельности и профессиональных программ для получения рабочей профессии.

**Внеурочная деятельность** — организованная школой образовательная деятельность, направленная на достижение планируемых результатов освоения основных образовательных программ (личностных, метапредметных и предметных), осуществляемая в формах, **отличных от урочной,** входящая в состав учебного плана (госстандарта).

**Дополнительное образование** — это вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования.

**Курс внеурочной деятельности** — это основная структурная единица внеурочной деятельности; одно из средств реализации соответствующего содержания образования со спланированными формами и видами деятельности в рабочей программе.

**Отраслевой партнер (индустриальный)** — организация, использующая свои ресурсы для формирования в регионе контингента будущих специалистов, представляющая площадку, на базе которой обучающиеся общеобразовательных организаций под руководством наставника проходят профессиональные пробы.

**Предпрофессиональное обучение** — профильное обучение с предпрофессиональной направленностью за счет углубления учебных предметов, профильных и внеурочных курсов, дополнительного образования и профессионального обучения, практико-ориентированных мероприятий.

**Предпрофессиональный класс** — это форма обучения, которая позволяет обучающимся получить углублённые знания и практические навыки в определённой области.

**Предпрофессиональный курс** — это курс по основам профессии с практико-ориентированными занятиями, которые знакомят школьников с профессиями отрасли.

**Профессиональная ориентация** **(профориентация)** — комплексная подготовка обучающихся к профессиональному самоопределению в соответствии с их личностными качествами, интересами, способностями, состоянием здоровья, а также с учётом потребностей развития экономики и общества.

**Профессиональная проба** — мероприятие, включающее в себя элементы реальной профессиональной деятельности (или моделирующее эти элементы), предполагающее оценку данной практики самим участником и оценку ее наставником, способствующее сознательному, обоснованному проектированию образовательно-профессиональной траектории.

**Профессиональное обучение** — освоение школьниками программ профессиональной подготовки по профессиям рабочих и должностям служащих (реализация части образовательной программы профессионального обучения в общеобразовательной организации, без получения соответствующей лицензии, возможна с использование сетевой формы, описанной в статье 15 Федерального закона № 273-ФЗ).

**Профилизация** — образовательная система специализированной подготовки личности к решению одной из жизненно важных проблем – обоснованного выбора направлений будущего профессионального образования, самореализации выпускника в его самостоятельной жизни и профессиональной деятельности.

**Профильное обучение** — система организации [образования](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%B5_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5), при которой обучение проходит по разным программам (профилям) с преобладанием тех или иных предметов (углубление знаний, совершенствование ранее полученных навыков через создание системы специализированной подготовки в общеобразовательной школе).

**Профильный курс** — это курс повышенного уровня, углубляющий базовые общеобразовательные предметы.

**Профориентационный урок** — интерактивное занятие для обучающихся 6-11 классов общеобразовательных организаций профориентационного содержания. Представляет собой занятие мотивационно-вовлекающего, информационно-просветительского, личностно-развивающего характера.

**Сопровождение профессионального самоопределения обучающихся** — система работы по созданию условий, обеспечивающих качество и результативность профессионального самоопределения.

**Углублённое обучение** — это дополнительная подготовка сверх базового уровня в рамках учебного предмета, курса, дисциплины (модуля).

1. **Особенности образовательной программы предпрофессионального атом класса**

Открытие предпрофессиональных атом классов направлено на реализацию задач по привлечению обучающихся в атомную сферу, построению успешной карьеры, повышению престижа профессий атомщиков.

В соответствии с типовым положением о предпрофессиональных классах Министерства образования Калининградской области в структуру образовательной деятельности предпрофессионального класса включаются:

- профильное углубление и профориентационные уроки за счет обязательной части учебного плана;

- профильные и предпрофессиональные курсы за счет части, формируемой участниками образовательных отношений;

- внеурочная деятельность за счет часов плана внеурочной деятельности;

- дополнительное образование (выбор программ участников образовательных отношений из реестра программ ПФДО Калининградской области);

- профессиональное обучение с академическими и отраслевыми партнерами согласно соглашению о сотрудничестве в области подготовки кадров.

* 1. **Учебный план предпрофессионального класса**

Для достижения планируемых результатов предлагаем следующий учебный план: изучение учебных предметов на углубленном уровне с 7 по 11 класс. Возможно углубленное изучение одного учебного предмета на уровне основного общего образования (7-9 класс), обязательно углубленное изучение не менее 2-х учебных предметов на уровне среднего общего образования (10-11 класс), введение профильных и предпрофессиональных курсов. Часы на углубление предмета и введение учебных курсов выделяются из части, формируемой участниками образовательных отношений.

На уровне основного общего образования углублять изучение предмета в атом классах рекомендуем в соответствии с ч. 4 ст. 66 Федерального закона от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», п. 114, 147, 149, 154 приказа Минпросвещения России от 09.10.2024 г. № 704, с возможной корректировкой общего числа часов в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке утвержденных СанПиН, на уровне среднего общего образования использовать федеральный учебный план технологического профиля.

Таблица «Количество часов учебных занятий в неделю по учебным предметам, изучаемым на углубленном уровне»

| **Предметная область** | **Учебные предметы** | **Классы** |
| --- | --- | --- |
| **7\* кл** | **8\* кл** | **9\* кл** | **10 кл** | **11 кл** |
| Математика и информатика | Математика |  |  |  |
| Алгебра | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Геометрия | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| Вероятность и статистика | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Информатика | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Естественно- научные предметы | Физика | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 |
| Химия | - | 3 | 3 | 3 | 3 |

\*В таблице представлены углубленные часы 7-9 классов в соответствии с п. 147, 149, 154 Приказа Минпросвещения России от 09.10.2024 г. № 704

Для вышеперечисленных профилей утверждены федеральные рабочие программы учебных предметов на углубленном уровне по математике, информатике, физике, химии которые размещены по ссылке <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> .

В рамках реализации Единой модели профессиональной ориентации
на продвинутом уровне в рабочую программу учебного предмета обязательно включение не менее 11 профориентационных уроков в год.

В атомклассах рекомендуем включить уроки в программы предметов математика, информатика, физика, химия.

**Математика**

7 класс:

1. Числа и вычисления. Рациональные числа.
2. Алгебраические выражения.
3. Координаты и графики. Функции.

8 класс:

1. Числа и вычисления.
2. Алгебраические выражения.
3. Функции.

9 класс:

1. Уравнения и неравенства.
2. Функции.
3. Числовые последовательности.

10 класс:

1. Множества рациональных и действительных чисел.
2. Функции и графики.
3. Последовательности и прогрессии.

11 класс:

1. Логарифмическая функция.
2. Тригонометрические функции и их графики.
3. Производная.

**Информатика**

7 класс:

1. Программы и данные.
2. Компьютерные сети.
3. Информация и информационные процессы.

8 класс:

1. Исполнители и алгоритмы. Алгоритмические Конструкции.
2. Язык программирования.
3. Анализ алгоритмов.

9 класс:

1. Глобальная сеть Интернет и стратегии безопасного поведения в ней.
2. Моделирование как метод познания.
3. Разработка алгоритмов и программ.

10 класс:

1. Компьютер: аппаратное и программное обеспечение, файловая система.
2. Информация и информационные процессы.
3. Представление информации в компьютере.

11 класс:

1. Информационное моделирование
2. Алгоритмы и элементы программирования
3. Средства искусственного интеллекта

**Физика**

7 класс:

1. Воздухоплавание.
2. Давление жидкости и газов.
3. Простые механизмы.
4. Вес тела в невесомости.
5. Агрегатное состояние вещества.

8 класс:

1. Магнитное поле земли.
2. Тепловые двигатели.
3. Поверхностное движение, смачивание, капиллярное явление.
4. Электрический ток в металлах, жидкостях, газах.
5. Источники электрического тока. Фотоэлементы.

9 класс:

1. Закон Бернулли и подъемная сила крыла.
2. Реактивное движение.
3. Использование полного отражения в оптоволоконной связи.

10 класс:

1. Реактивное движение.
2. Закон всемирного тяготения.
3. Полупроводниковые приборы.

11 класс:

1. Ускорители элементарных частиц.
2. Защита от электризации тел при движении в магнитном поле земли.
3. Производство, передача и потребление электроэнергии.
4. Ультразвуковая диагностика в технике.

**Химия**

1. класс:

1. Строение атома

2. Химия на кухне и в быту

3. Признаки химических реакций

1. класс:

1. Строение атома. Особенности и типы радиационного излучения

2. Изотопы химических элементов

3. Области применения ядерного излучения

1. класс:

1. Профессиональная проба «Лаборант химического анализа»

2. Энергия ядра. Безуглеродное будущее

3. Электромобиль-автомобиль будущего?

1. класс:

1. Виды накопителей энергии

2. Цепные ядерные реакции. Термоядерный синтез

3. Полимерные материалы вокруг нас

1. класс:

1. Химик в лаборатории

2. Атомные профессии: технологии будущего

3. Обращение с радиоактивными отходами и отработавшим топливом

Профориентационный урок должен быть направлен на формирование мотивации к получению профессий атомной сферы. Рекомендуем его проводить с использованием следующей технологической карты:

Таблица «Технологическая карта профориентационного урока»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Этапы урока | Методические приемы | Планируемые результаты |
| 1. Мотивационно-вовлекающий этап
 |
|  | Интерактивные приемы | ЛичностныеМетапредметные |
| 1. Информационно-просветительский этап
 |
|  | Интерактивные приемы | ПредметныеМетапредметные |
| 1. Личностно-развивающий этап
 |
|  | Интерактивные приемы | Личностные Метапредметные |

Для изучения основ профессии и интересных фактов о выбранной профессии рекомендуем следующее количество часов и перечень профильных и предпрофессиональных курсов:

Таблица «Количество часов учебных занятий в неделю по профильным и предпрофессиональным курсам»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Направление курса** | **7 кл** | **8 кл** | **9 кл** | **10 кл** | **11 кл** |
| Профильные курсы | 1,5 | 0,5 | 0 | 1,5 | 1,5 |
| Предпрофессиональные курсы  | 1,5 | 0,5 | 0 | 1 | 1 |

Таблица «Перечень рекомендуемых профильных и предпрофессиональных курсов атомкласса»

| **№ п/п** | **Класс** | **Наименование курса** |
| --- | --- | --- |
|  |  | **Профильные курсы** |
|  | 7 кл | Лазерные технологии. Резка и гравировка |
|  | 8 кл | Лазерные технологии. Резка и гравировка |
|  | 10 кл | Атомная энергетика. Обоснование радиационной и ядерной защиты |
|  | 11 кл | Радиохимия |
|  |  | **Предпрофессиональные курсы** |
|  | 7 кл | Теплофизика |
|  | 8 кл | Лаборант на объектах использования атомной энергии |
|  | 10 кл | Техническая безопасность на объектах использования атомной энергии (специалист по охране труда) |
|  | 11 кл | Основы инженерной деятельности |

Курсы носят рекомендательный характер, образовательная организация может выбрать перечень курсов на свое усмотрение.

Рабочие программы учебных предметов, профильных и предпрофессиональных курсов разрабатываются с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов.

Обязательная структура программы учебного предмета и курса:

**-** планируемые результаты освоения учебного предмета, курса;

**-** содержание учебного предмета, курса;

**-** тематическое планирование, в том числе с учетом рабочей программы воспитания с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы.

 Обращаем ваше внимание на обновленные планируемые результаты и введенные кодификаторы, утвержденные **приказом** Минпросвещения России от 09.10.2024 г. №704 «О внесении изменений в некоторые приказы Министерства просвещения Российской Федерации, касающиеся федеральных образовательных программ начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования».

Варианты учебного плана для 5–9-х классов, 10–11 классов представлены в приложении № 1, 2, рабочие программы учебных курсов
в приложении 3 к настоящим рекомендациям.

* 1. **Внеурочная деятельность предпрофессионального класса**

Усиливать предпрофессиональную составляющую можно за счет курсов внеурочной деятельности.

В план внеурочной деятельности 7–11-х классов рекомендуем включить обязательные курсы внеурочной деятельности, не менее 2 часов
в неделю в 7-9 классах, не менее 1 часа в 10-11 классах.

Таблица «Перечень рекомендуемых внеурочных курсов предпрофессионального класса»

|  |  |
| --- | --- |
| **Класс** | **Наименование внеурочного курса** |
| 7 | Искусственный интеллект |
| Я- исследователь |
| 8 | Искусственный интеллект |
| Компьютерное проектирование. Черчение |
| 9 | Искусственный интеллект |
| Компьютерное проектирование. Черчение |
| 10 | Математика в экономике |
| Основы физического эксперимента |
| Современные исследования и достижения в нанохимии |
| 11 | Математика в экономике |
| Основы физического эксперимента |
| Современные исследования и достижения в нанохимии |

Для курсов внеурочной деятельности разрабатывается программа курса внеурочной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС.

Обязательная структура программы курса внеурочной деятельности:

- результаты освоения курса внеурочной деятельности;

- содержание курса внеурочной деятельности с указанием форм организации и видов деятельности;

- тематическое планирование.

Формы организации внеурочной деятельности:

коллективные творческие дела, тематические диспуты, дебаты, проблемно-ценностные дискуссии; экскурсии (очные и заочные), исследовательская деятельность, общественный смотр знаний, интеллектуальные марафоны и др.

Виды деятельности:

-познавательная;

-проблемно-ценностное общение;

-социально-добровольческая;

- трудовая (производственная);

-эколого-просветительская;

-учебно-исследовательская (проведение исследовательских работ по кейсу партнера) и др.

Другие варианты внеурочной деятельности:

-профессиональная практика на базе академического и отраслевого партнеров для 10 классов в форме летнего трудового лагеря;

-профессиональная практика на базе дополнительного образования
для 7-8 классов в форме летнего трудового лагеря;

-профориентационные экскурсии в мастерские СПО, на предприятия партнеров;

-мини-стажировки на базе профильных организаций;

-мастер-классы с академическим партнером.

Варианты рабочих программ внеурочных предпрофессиональных курсов представлены по ссылке <https://edsoo.ru/rabochie-programmy> и в приложении 4 настоящих методических рекомендаций.

* 1. **Мероприятия профессиональной ориентации**

Профессиональная ориентация и формирование системы первичных навыков трудового обучения обучающихся 7-11 предпрофессиональных классов общеобразовательных организаций проходит совместно с академическими и отраслевыми партнерами. Данная деятельность должна организовываться в соответствии с партнерским Соглашением и активной реализацией регионального Плана мероприятий (дорожная карта) по функционированию предпрофессиональных классов в Калининградской области.

* + 1. **Профессиональные пробы обучающихся атом класса**

По направлению атом классы академическими и отраслевыми партнерами выступают: ООО РЭНЕРА, технологический колледж г. Советска.

Возможно заключение соглашения с другими партнерами, которые заинтересованы в предпрофессиональном обучении школьников.

В рамках сетевого взаимодействия с партнерами в каникулярное время для обучающихся организуются профессиональные пробы.

Пример практики у отраслевого партнера (партнерское взаимодействие)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п\п** | **Профессиональные пробы** | **Часы**  |
| 1 | Профессиональные пробы на базе технологического колледжа г. Советска | 37 |
| 2 | Инженерное волонтерство на базе ООО РЭНЕРА | 37 |
| 3 | Профессиональные пробы на базе центра образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста». | 12 |
| 4 | Профессиональные пробы «Первые шаги в профессии» | 18 |
| 5 | Демонстрационный экзамен как профессиональная проба | 4 |

* 1. **Дополнительное образование как часть реализации программы предпрофессиональных классов.**

Программы дополнительного образования по предпрофессиональному направлению образовательная организация предлагает обучающимся из реестра программ, размещенных на портале ПФДО Калининградской области.

Интересные ресурсы предлагают Кванториумы, Центры "Точка роста", IT-кубы и другие учреждения дополнительного образования, с которыми можно реализовать программы дополнительного образования.

1. **Заключительные рекомендации**
	1. **Содержание страницы предпрофессионального класса на сайте общеобразовательной организации**

Информация по реализации программы предпрофессионального класса отражается в разделе «Предпрофессиональные классы» сайта общеобразовательной организации, имеющей навигацию с главной страницы. В данном разделе должны быть выложены:

* Типовое положение Министерства образования Калининградской области о предпрофессиональном классе.
* Положение о предпрофессиональном классе.
* Приказ об открытии класса и зачислении в него обучающихся.
* Программа предпрофессионального класса с учебным планом.
* Соглашения с академическим и отраслевым партнерами.
* План мероприятий (дорожная карта).
* Информация о реализации мероприятий дорожной карты.

* 1. **Информационно-медийное сопровождение**

В типовые показатели эффективности деятельности по функциони-рованию предпрофессиональных классов в Калининградской области включен такой критерий эффективности как «публикация актуальных новостей о деятельности класса, участие и публикация статей в группе социальной сети «ВКонтакте».

Для выполнения показателя рекомендуем:

* Ведение канала в VK мессенджере с информацией о реализации мероприятий дорожной карты предпрофессионального класса.
* Ведение чата в «Сферуме».
* Ведение новостной страницы на сайте общеобразовательной организации.
* Публикация опыта на сайте Калининградского областного института развития образования на странице создание сети предпрофессиональных классов Калининградской области.

Приложение 1

|  |
| --- |
| Недельный учебный план основного общего образования для 5-ти дневной учебной недели (на основе п. 4 ФУП ФОП ООО) с **углублением физики\*** |
| **Вариант 1** |
| **Предметные области** | **Учебные предметы****(учебные курсы)** | **Уровень** | **Количество часов в неделю** |
| **5 кл** | **6 кл** | **7 кл** | **8 кл** | **9 кл** | **Всего** |
| Обязательная часть |
| Русский язык и литература | Русский язык | Б | 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 21 |
| Литература | Б | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 13 |
| Иностранные языки | Иностранный язык | Б | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 15 |
| Математика и информатика | Математика | Б | 5 | 5 |  |  |  | 10 |
| Алгебра | Б |  |  | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Геометрия | Б |  |  | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Вероятность и статистика | Б |  |  | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Информатика | Б |  |  | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Общественно-научные предметы | История | Б | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 14 |
| Обществознание | Б |  |  |  |  | 1 | 1 |
| География | Б | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Естественно- научные предметы | **Физика** |  **У\*\*** |  |  | **3** | **3** | **4** | **10** |
| Химия | Б |  |  |  | 2 | 2 | 4 |
| Биология | Б | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 7 |
| Искусство | Изобразительное искусство | Б | 1 | 1 | 1 |  |  | 3 |
| Музыка | Б | 1 | 1 | 1 | 1 |  | 4 |
| Технология | Труд (технология) | Б | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 8 |
| Основы безопасности и защиты Родины | Основы безопасности и защиты Родины | Б |  |  |  | 1 | 1 | 2 |
| Физическая культура | Физическая культура | Б | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Итого | 27 | 28 | 30 | 31 | 32 | 151 |
| Часть, формируемая участниками образовательных отношений | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 9 |
| из них профильные курсы |  |  | 1 | 1 |  |  |
| Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с санитарными правилами и нормами (при 5-дневной неделе) | 29 | 30 | 32 | 33 | 33 | 157 |
| Учебные недели | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Всего часов | 986 | 1020 | 1088 | 1122 | 1122 | 5338 |

\* Здесь возможно углубление предметов: математика, информатика

\*\* Для углубления физики за основу предлагаем взять федеральную рабочую программу учебного предмета на углубленном уровне по физике с сокращением часов и сжатием дидактических единиц в рамках соблюдения гигиенических нормативов к недельной образовательной нагрузке, утвержденных СанПиН.

Приложение 2

|  |
| --- |
| Недельный учебный план среднего общего образования (на основе п.4 ФУП ФОП СОО) |
| **Вариант универсального профиля** |
| **Предметные области** | **Учебные предметы****(учебные курсы)** | **Уро вень** | **При 5-дневной учебной недели** | **При 6-дневной учебной недели** | **Всего** |
| **10 кл** | **11 кл** | **10 кл** | **11 кл** |
| Обязательная часть |
| Русский язык и литература | Русский язык | Б | 2 | 2 | 2 | 2 | 4/4 |
| Литература | Б | 3 | 3 | 3 | 3 | 6/6 |
| Иностранные языки | Иностранный язык | Б | 3 | 3 | 3 | 3 | 6/6 |
| Математика и информатика | **Алгебра и начала математического анализа** | **У** | **4** | **4** | **4** | **4** | **8/8** |
| **Геометрия** | **У** | **3** | **3** | **3** | **3** | **6/6** |
| **Вероятность и статистика** | **У** | **1** | **1** | **1** | **1** | **2/2** |
| Информатика | Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 2/2 |
| Общественно-научные предметы | История | Б | 2 | 2 | 2 | 2 | 4/4 |
| Обществознание | Б | 2 | 1,5 | 2 | 1,5 | 3,5/3,5 |
| География | Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 2/2 |
| Естественно- научные предметы | **Физика** | **У** | **5** | **5** | **5** | **5** | **10/10** |
| Химия | Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 2/2 |
| Биология | Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 2/2 |
| Основы безопасности и защиты Родины | Основы безопасности и защиты Родины | Б | 1 | 1 | 1 | 1 | 2/2 |
| Физическая культура | Физическая культура | Б | 2 | 2 | 2 | 2 | 4/4 |
| Индивидуальный проект | 1 |  | 1 |  | 1/1 |
| Итого | 34 | 32,5 | 34 | 32,5 | 66,5/66,5 |
| Часть, формируемая участниками образовательных отношений | 0 | 1,5 | 3 | 4,5 | 1,5/7,5 |
| Из них профильные, предпрофессиональные курсы | 0 | 1,5 | 1 | 2,5 | 1,5/3,5 |
| Максимально допустимая недельная нагрузка в соответствии с санитарными правилами и нормами (при 5-дневной неделе) | 34 | 34 | 37 | 37 | 68/74 |
| Учебные недели | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Всего часов | 2312 | 2516 |  |

Приложение 3

**Рабочая программа профильного курса «Лазерные технологии.**

**Резка и гравировка»**

1. **Пояснительная записка**

Рабочая программа курса разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным **стандартом** основного общего образования, утвержденными приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»,

Сроки реализации: 8 класс, 34 недели, 1 час в неделю

1. **Планируемые результаты освоения курса**

**Личностные результаты**

|  |
| --- |
| **Гражданское воспитание** |
| сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка;принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях;умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности; |
| **Патриотическое воспитание** |
| сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте, технологиях и труде;идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу; |
| **Духовно-нравственное воспитание** |
| осознание духовных ценностей российского народа;сформированность нравственного сознания, этического поведения;способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России; |
| **Эстетическое воспитание** |
| эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства;убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества;готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности; |
| **Физическое воспитание** |
| сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;потребность в физическом совершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;активное неприятие вредных привычек и иных форм причинения вреда физическому и психическому здоровью; |
| **Трудовое воспитание** |
| готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни |
| **Экологическое воспитание** |
| сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем;планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;расширение опыта деятельности экологической направленности; |
| **Ценности научного познания** |
| сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе. |

**Метапредметные результаты**

|  |
| --- |
| **Познавательные УУД** |
| **Базовые логические действия** |
| Выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений).Устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа. С учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий; выявлять дефицит информации, данных, необходимых для поставленной задачи. Выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов.Делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях.Самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев). |
| **Базовые исследовательские действия** |
| Проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей объектов между собой.Оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования (эксперимента).Самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений.Прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развития в новых условиях и контекстах.Использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, самостоятельно устанавливать искомое и данное; формулировать гипотезу об истинности собственных суждений и суждений других, аргументировать свою позицию, мнение. |
| **Работа с информацией** |
| Применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных из источников с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев.Выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; находить сходные аргументы (подтверждающие или опровергающие одну и ту же идею, версию) в различных информационных источниках.Самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями.Оценивать надежность информации по критериям, предложенным педагогическим работником или сформулированным самостоятельно. Эффективно запоминать и систематизировать информацию. |
| **Коммуникативные УУД** |
| **Общение** |
| Выражать себя (свою точку зрения) в устных и письменных текстах.В ходе диалога и (или) дискуссии задавать вопросы по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций.Публично представлять результаты выполненного опыта (эксперимента, исследования, проекта); самостоятельно выбирать формат выступления с учетом задач презентации и особенностей аудитории и в соответствии с ним составлять устные и письменные тексты с использованием иллюстративных материалов.Воспринимать и формулировать суждения, выражать эмоции в соответствии с целями и условиями общения; распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, знать и распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты, вести переговоры, понимать намерения других, проявлять уважительное отношение к собеседнику и в корректной форме формулировать свои возражения. |
| **Совместная деятельность** |
| Понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной проблемы, обосновывать необходимость применения групповых форм взаимодействия при решении поставленной задачи; принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению: распределять роли, договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы; уметь обобщать мнения нескольких человек, проявлять готовность руководить, выполнять поручения, подчиняться; планировать организацию совместной работы, определять свою роль (с учетом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействия), распределять задачи между членами команды, участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные); выполнять свою часть работы, достигать качественного результата по своему направлению и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия; сравнивать результаты с исходной задачей и вклад каждого члена команды в достижение результатов, разделять сферу ответственности и проявлять готовность к предоставлению отчета перед группой. |
| **Регулятивные УУД** |
| **Самоорганизация** |
| Выявлять проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях; самостоятельно составлять алгоритм решения задачи (или его часть), выбирать способ решения учебной задачи с учетом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений.Ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой); составлять план действий (план реализации намеченного алгоритма решения), корректировать предложенный алгоритм с учетом получения новых знаний об изучаемом объекте; делать выбор и брать ответственность за решение. |
| **Самоконтроль** |
| Владеть способами самоконтроля, само мотивации и рефлексии.Вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей. Давать адекватную оценку ситуации и предлагать план ее изменения; учитывать контекст и предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении учебной задачи, адаптировать решение к меняющимся обстоятельствам; объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретенному опыту, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации; оценивать соответствие результата цели и условиям. |
| **Эмоциональный интеллект** |
| Различать, называть и управлять собственными эмоциями и эмоциями других; выявлять и анализировать причины эмоций; ставить себя на место другого человека, понимать мотивы и намерения другого; регулировать способ выражения эмоций. |
| **Принятие себя и других** |
| Осознанно относиться к другому человеку, его мнению; признавать свое право на ошибку и такое же право другого; принимать себя и других, не осуждая; открытость себе и другим; осознавать невозможность контролировать все вокруг. |

**Предметные результаты:**

- получить начальные сведения о лазере;

- освоить создание сложных макетов в CorelDraw;

- создавать различные проекты;

- работать с лазерным комплексом используя программу LaserRDWorks;

- освоить резку на лазерном станке.

**3. Содержание учебного курса**

Тема 1. Организационное занятие.

Тема 2. Интерфейс системы CorelDRAW Graphics Suite. Движение WORLDSKILLS.

Тема 3. Подготовка векторов и чертежей для станков с ЧПУ.

Тема 4. Материалы для лазерной резки и гравировки.

Тема 5. Подготовка файлов в CorelDRAW для лазерной резки и гравировки на лазерном станке.

Тема 6. Ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки.

Тема 7. Фокусное расстояние и линзы.

Тема 8. Технология проектирования изделий.

Тема 9. Проектная деятельность.

1. **Тематическое планирование**

| № п/п | Наименование темы | Количество часов |
| --- | --- | --- |
| 1 | Организационное занятие. | 1 |
| 2 | Интерфейс системы CorelDRAW Graphics.Suite. Движение WORLDSKILLS | 4 |
| 3 | Подготовка векторов и чертежей для станков.ЧПУ | 4 |
| 4 | Материалы для лазерной резки и гравировки. | 4 |
| 5 | Подготовка файлов в CorelDRAW для лазерной резки.и гравировки на лазерном станке | 3 |
| 6 | Ориентировочные параметры лазерной резки и гравировки. | 3 |
| 7 | Фокусное расстояние и линзы. | 3 |
| 8 | Технология проектирования изделий. | 3 |
| 9 | Проектная деятельность. | 19 |
|  | ИТОГО: | 34 |

Приложение 4

**Рабочая программа курса внеурочной деятельности**

**«Современные достижения в нанохимии»**

1. **Пояснительная записка**

Рабочая программа курса внеурочной деятельности разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, утвержденными приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 г. № 287«Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» с использованием материалов рабочей программы «Современные достижения в нанохимии» ИСМО

Сроки реализации: 10 - 11 класс, 68 недель, час в неделю

1. **Планируемые результаты освоения курса внеурочной деятельности**

**Обучающийся будет знать:**

* основные знаково-символические средства, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
* элементы анализа технических решений, включая умение выделять проблему, прогнозировать возможные решения, формировать критерии эффективности, проводить анализ решений, устанавливать логическую последовательность основных фактов;
* основы развития исследовательских учебных действий, включая навыки работы с информацией: поиск и выделение нужной информации, её обобщение и фиксация;
* основные требования к реализации технологий совместно-распределенной учебно-исследовательской деятельности в открытом информационном пространстве;
* возможности и риски применения современных информационно-коммуникационных технологий при осуществлении учебно-исследовательской деятельности учащихся;
* основные принципы организации совместно-распределенной деятельности в открытом информационном пространстве.

**Обучающийся будет уметь:**

* формировать критерии эффективности проектных решений;
* взаимодействовать в команде;
* проводить анализ чертежей и технических схем по заданным критериям;
* ориентироваться в пространственных данных;
* устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения, умозаключения (индуктивное, дедуктивное и аналоговое) и делать выводы;
* самостоятельно решать поставленную задачу, анализируя и подбирая материалы и средства для её решения;
* создавать и рассчитывать полётный план для беспилотного летательного аппарата;
* адекватно и осознанно использовать технические средства в соответствии с проектными задачами: для планирования и регуляции своей деятельности.

**Обучающийся будет владеть:**

* приемами целеполагания;
* средствами оценки эффективности собственной деятельности;
* основами проектной компетенции в технических науках;
* инструментами совместной работы над проектом.
1. **Содержание курса внеурочной деятельности с указанием форм организации и видов деятельности**

**10 КЛАСС**

**Раздел 1.** Организационное занятие «Нанохимия и нанотехнология как

междисциплинарная область».

 Цели и задачи курса. Инструктаж

**Тема 1.1**. Введение в Программу

Теория. Формы и методы деятельности. План работы на учебный год.

Инструктаж по технике безопасности.

**Раздел 2.** История науки о дисперсных системах

**Тема 2.1.** Начало изучения поверхностных явлений и дисперсных систем

Теория. Капилляры и закон Лапласа. Изучение адсорбции (К. Шееле, Т. Ловиц). Металлические золи (М. Фарадей). Броуновское движение. Осмос и диализ (Т. Грэм). Коллоидные системы. Определение числа Авогадро (Ж. Перрен). Эффект Ребиндера. Термин «нанотехнологии», история его появления и популяризации (Р. Фейнман, Н. Танигути, Э. Дрекслер).

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Изучение адсорбции красителей с помощью активированного угля. Определение его сорбционной способности.

**Раздел 3**. Основы физики поверхности и дисперсных сред

**Тема 3.1.** Основы физики поверхности

Теория. Физико-химические свойства атомов на поверхности. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Смачивание.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Определение поверхностного натяжения воды методом отрыва капель.

**Тема 3.2.** Свойства дисперсных сред

Теория. Электрические свойства. Устойчивость. Физико-химическая механика.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Оценка толщины графитовой линии в зависимости от мягкости карандаша.

**Раздел 4.** Дисперсные системы: получение и применение

**Тема 4.1.** Классификация дисперсных систем

Теория. Классификация дисперсных систем. Понятия «наноматериал», «нанообъект». Виды нанообъектов (0D, 1D, 2D; микро-, мезо- и макропористые). Яркие примеры проявления размерного эффекта.

Практика. Практическая работа: Моделирование структуры наночастиц разного размера, сравнение доли поверхностных атомов и числа нескомпенсированных валентностей.

**Тема 4.2.** Дисперсные системы, содержащие газовую фазу

Теория. Пены, аэрозоли и аэрогели.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Определение устойчивости пены моющих средств.

**Тема 4.3.** Дисперсные системы, содержащие жидкую фазу

Теория. Золи, гели, эмульсии и суспензии. Положение золей на шкале дисперсности коллоидных систем.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Получение золей наноструктурированного серебра.

**Тема 4.4.** Дисперсные системы, содержащие поверхностно-активные вещества

Теория. Поверхностно-активные вещества. Мембраны, мицеллы и липосомы. Биологические дисперсные системы.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Изучение влияния поверхностно-активных веществ на поверхностное натяжение.

**Тема 4.5.** Методы визуализации наночастиц

Теория. Эффект Тиндаля. Анализ траекторий движения наночастиц.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Демонстрация эффекта Тиндаля на дисперсных системах различного рода.

**Раздел 5.** Методы синтеза наноструктурированных веществ и материалов

**Тема 5.1.** Принцип «сверху-вниз»

Теория. Принципы получения наноструктур: «сверху-вниз» и «снизу- вверх». Получение графена. Особенности работы планетарных мельниц.

Практика: Практическая работа: Построение модели планетарной мельницы.

**Тема 5.2.** Принцип «снизу-вверх»

Теория. Основы супрамолекулярной химии. Самосборка. Методы синтеза наночастиц: «мягкой химией» - золь-гель, «гомогенного осаждения», обращенно-мицеллярный, микроэмульсионный; термолиз, CVD. Методы стабилизации наночастиц: стерическая, хелатная, электростатическая, иммобилизацией в матрице. Направленный синтез нанообъектов: квантовые точки, нанопленки, объемные наноматериалы. Модификация свойств наноматериалов.

Практика: Учебно-исследовательский эксперимент: Газофазный синтез нанокристаллического хлорида аммония. Получение золей наномагнетита, наноразмерного диоксида титана, берлинской лазури. Получение нанопленок серебра на стеклянной подложке. Оценка их толщины. Формы организации и виды деятельности

**11 КЛАСС**

**Раздел 6.** Методы исследования наноструктурированных веществ и материалов

**Тема 6.1.** Оптические методы

Теория. Оптические свойства наночастиц и наноматериалов. Микроскопия. Дифракционный предел. Фотометрия. Спектрофотометрия: измерение пропускания, поглощения, люминесценции. Динамическое светорассеяние.

Практика: Практическая работа: Микроскопическое изучение препаратов наносеребра на стеклах.

**Тема 6.2.** Электронная микроскопия

Теория. Электронная микроскопия: просвечивающая и сканирующая. Особенности изучения биологических объектов на наноуровне.

Практика: Практическая работа: Сравнительный анализ изображений наноструктур, полученных электронной микроскопией.

**Тема 6.3**. Рентгеновская дифрактометрия

Теория. Рентгенофазовый анализ. Уширение пиков как признак нанообъекта и как способ оценки размера кристаллитов. Рентгеноструктурный анализ. Определение структуры наноразмерных объектов на атомном уровне.

Практика: Практическая работа: Визуализация структур биополимеров, полученных методом рентгеноструктурного анализа.

**Тема 6.4.** Сканирующая зондовая микроскопия

Теория. Туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Анализ наноструктуры поверхностей. Статический и динамический режим сканирования.

Практика: Практическая работа: Анализ изображений, полученных методом атомно-силовой микроскопии, с помощью современного программного обеспечения. Учебно-исследовательский эксперимент: Изучение поверхности методом атомно-силовой микроскопии.

**Раздел 7.** Функциональные свойства наноструктурированных веществ и материалов

**Тема 7.1.** Функциональные свойства вещества, обеспечиваемые наноматериалами

Теория. Сверхнизкая смачиваемость. Сверхпрочность. Высокотемпературная сверхпроводимость. Сверхфильтрация. Сверхъяркость

светоиспускания. Сухая адгезия (биомиметика геккона). Магнитные свойства.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Изучение «эффекта лотоса» на примере лепестка розы. Измерение краевого угла.

**Раздел 8.** Нанотехнологии - перспективы развития и состояние науки на сегодняшний день

**Тема 8.1.** Современные применения нанотехнологии

Теория. Современные применения нанотехнологии, общий обзор.

Практика. Викторина: Нанотехнологии в нашей жизни.

**Тема 8.2.** Углеродные наноматериалы

Теория. Особая роль углерода в наномире. Фуллерены, графен, нанотрубки.

Практика. Практическая работа: Моделирование пространственной структуры фуллеренов.

**Тема 8.3.** Наноматериалы для энергетики

Теория. Наноматериалы в топливных элементах. Литий-ионные аккумуляторы. Суперконденсаторы.

Практика. Учебно-исследовательский эксперимент: Измерение емкости литий-ионного аккумулятора.

**Тема 8.4**. Наноэлектроника

Теория. Закон Мура. Технологический процесс производства интегральных микросхем. Системы записи информации.

Практика. Практическая работа: Анализ изображения поверхности компакт-диска.

**Тема 8.5.** Наноматериалы в медицине и экологии

Теория. Нанодиагностика. Применение наноматериалов в терапии. Наносорбенты. Фотокатализаторы. Самоочистка.

Практика. Практическая работа: Визуализация пространственной структуры нанобиопрепаратов с помощью современного программного обеспечения.

**Раздел 9.** Актуальные проблемы в области нанохимии и нанотехнологии

**Тема 9.1.** Дискуссия

Теория. Актуальные проблемы в области нанохимии и нанотехнологии.

**Формы организации**

разработка проектов социально значимой деятельности, коллективные творческие дела, тематические диспуты, дебаты, проблемно-ценностные дискуссии; экскурсии (очные и заочные), исследовательская деятельность.

**Виды деятельности:**

* проектная деятельность;
* познавательная деятельность;
* проблемно-ценностное общение;
* трудовая (производственная) деятельность;
1. **Тематическое планирование**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п\п** | **Тема** | **Количество часов** |
|  |  Введение в программу | 2 |
|  | Начало изучения поверхностных явлений и дисперсных систем | 4 |
|  | Основы физики поверхности | 4 |
|  | Свойства дисперсных сред | 4 |
|  | Классификация дисперсных систем | 2 |
|  | Дисперсные системы, содержащие газовую фазу | 2 |
|  | Дисперсные системы, содержащие жидкую фазу | 2 |
|  | Дисперсные системы, содержащие поверхностноактивные вещества | 3 |
|  | Методы визуализации наночастиц | 1 |
|  | Принцип «сверху - вниз» | 2 |
|  | Принцип «снизу - вверх» | 8 |
|  | Оптические методы | 4 |
|  | Электронная микроскопия | 4 |
|  | Рентгеновская дифрактометрия | 4 |
|  | Сканирующая зондовая микроскопия | 6 |
|  | Функциональные свойства вещества, обеспечиваемые наноматериалами | 5 |
|  | Современные применения нанотехнологии | 1 |
|  | Углеродные наноматериалы | 2 |
|  | Наноматериалы для энергетики | 2 |
|  | Наноэлектроника | 2 |
|  | Наноматериалы в медицине и экологии | 2 |
|  | Дискуссия | 3 |
|  | Итого | 68 |