

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ЦЕНТР
ДЕТСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА**

РАССМОТРЕНО
на педагогическом совете
СПбГЦДТТ
Протокол № 1 от 30 августа 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Приказом № 71/2 от 31.08.2023
Директор СПбГЦДТТ
_____ А.Н. Думанский

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ:
ПУТЬ В НАУКУ»**

Возрастной состав: 13-17 лет
Продолжительность обучения: 1 год

Разработчик:
Давыдов Виктор Николаевич,
доктор педагогических наук,
педагог дополнительного образования

Программа разработана: 2012 г.
Последняя корректировка: 2023 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физико – химическая инженерия: путь в науку» реализуется в отделе научно-технического творчества ГБНОУ СПбГЦДТТ по **естественнонаучной направленности**.

Актуальность данной программы обусловлена тем, что физико-химическая инженерия сегодня задает главный вектор развития техносферы и потому требует своего отражения в образовании. Развитие современной электроники, авиации и ракетостроения стало возможным лишь благодаря успехам технических наук, сформировавшихся как практические приложения физики и химии. Учитывая их неразрывную связь в решении инженерных задач, сегодня говорят о физико-химической инженерии, как комплексе технических наук, направленных на изучение и преобразование природы физико-химическими методами.

Отличительные особенности программы, новизна

Особенность и новизна предлагаемой программы состоят в том, что впервые в практике дополнительного образования детей создана и реализована система обучения, включающая элементы дистанционного обучения, формирующая у учащихся способность использовать физико-химические знания в творческой проектной деятельности на базе следующих ведущих идей:

1. Поскольку ключевыми для учащихся 13-17 лет выступают исследовательская и проектная деятельности, именно они определяются как основные, а творческие группы формируются, соответственно, как исследовательские и проектные.

2. Идея формирования у учащихся посредством накопления опыта проектировочной деятельности с использованием физико-химических знаний представлений о пространстве возможного – важного компонента инженерного мышления.

3. Идея личностной ориентации исследовательской и проектировочной деятельности, предполагающая создание культуротворческой среды, обеспечивающей межличностное общение и самореализацию учеников и педагога.

Дистанционное обучение

В законе Российской Федерации «Об образовании» дается следующее определение: «под дистанционными образовательными технологиями (ДОТ) понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационных и телекоммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося и педагогического работника».

Дистанционное обучение – совокупность технологий, обеспечивающих доставку обучаемым основного объема изучаемого материала, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения, предоставление обучаемым возможности самостоятельной работы по освоению изучаемого материала, а также в процессе обучения.

Средства коммуникации в процессе обучения могут включать Интернет, электронную почту, аудио и видео конференции, вебинары. В период обучения могут быть использованы следующие способы связи: синхронные и асинхронные. В данном курсе предпочтение отдается асинхронным способам, отличающимся большей гибкостью и дающим возможность обучающемуся выбирать удобное для него время работы над материалом курса. При этом способе взаимодействия используются Интернет и электронная почта. Обучающиеся активно вовлекаются в процесс обучения в дистанционной форме, педагог своевременно выкладывает задания, отвечает на возникшие вопросы и регулярно оценивает работу учащихся. Для успешного дистанционного обучения ученик должен быть дома обеспечен Интернетом, уметь работать с текстовым редактором, иметь электронный ящик, web-камеру.

Дистанционное обучение реализуется в программе преимущественно посредством проведения веб-занятий — формы работы, предусматривающей обмен информацией между педагогом и учащимися. Необходимые для работы материалы (тексты, видео и презентации) выкладываются педагогом в Гугл-облако для работы учащихся. После ознакомления с ними учащиеся заполняют тест или выполняют задания по теме. Выполненные работы отправляются педагогу в электронном виде. Результаты обсуждаются на последующем очном занятии. Кроме того, предусматриваются индивидуальные и коллективные видео и онлайн консультации, осуществляемые посредством использования облачной платформы ZOOM.US, скайпа, электронной почты.

Концептуальные положения программы

1. Реализация программы предусматривает создание культуротворческой среды, обеспечивающей самореализацию и межличностное общение учеников, формирование у них инженерного мышления.

2. В основе реализации программы лежит система педагогических принципов. В качестве ведущего мы выделяем принцип *гуманизации*, поскольку он связывает основные педагогические понятия (воспитание, обучение, развитие), предусматривает ориентацию работы на развитие личности в соответствии с её природными задатками и сформировавшейся системой ценностей.

Обязательным условием реализации принципа *гуманизации* является следование в процессе работы принципам *индивидуализации* и *культуросообразности*.

Принцип *индивидуализации* предполагает направленность работы на создание условий для оптимального развития ученика с учетом его индивидуальных способностей и склонностей. Достижение этих целей возможно лишь в условиях реализации принципов *открытости, смыслообразования, диалога культур, учета доминанты развития ученика, направленности на овладение основными элементами инженерного мышления, активности самого учащегося*.

Принцип *культуросообразности* определяет отбор и включение в процесс работы того содержания и тех методов, которые способствуют превращению учащегося в “наследника” и творца проектной культуры. Достижение этих целей возможно лишь в условиях реализации принципов *открытости, смыслообразования, диалога культур, экологизации, методологизации*.

Реализация системы педагогических принципов обеспечивается благодаря следованию организационно-педагогическим принципам *проектности и вариативности*.

Принцип *проектности* предусматривает использование в учебном процессе проектов - самостоятельно планируемых и выполняемых практических работ интегративного характера.

Принцип *вариативности* предполагает разнообразие выполняемых учащимися проектов по степени углубленности, специализации и профилизации.

Ведущая функция работы по программе — способствовать вхождению в культуру, то есть освоению и присвоению учащимися проектной культуры, включающей инженерное мышление, проектную картину второй природы, проектные знания и умения, адекватные проектной культуре личностные смыслы и поведение, отличающие носителей проектной культуры от других человеческих групп.

Адресат программы

- обучающиеся в возрасте 13 – 17 лет;
- обучающиеся, показавшие при собеседовании достаточный для работы по программе объем знаний;
- учащиеся, проявляющие интерес к практическому использованию знаний по физике и химии;
- обучающиеся, прошедшие курс «Физико-химическая инженерия»;

Объем и срок реализации программы:

программа «Физико-химическая инженерия: Путь в науку» рассчитана на один год. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 часа очно и один раз в неделю 6 часов дистанционно.

Цель и задачи программы

Программа направлена на адаптацию обучающихся к жизни благодаря созданию стимулов к творчеству, профессиональной ориентации на специальности, предусматривающие практическое использование физико-химических знаний (например, специалист по физико-химической инженерии, химик-технолог, металлург, эколог, агрохимик, изобретатель, кулинар и др.).

Цель программы – развитие инженерного мышления учащихся, включающего способности к исследовательской и проектировочной деятельности с использованием знаний по физике и химии.

Достижение заявленной цели требует решения приведенных ниже задач в области обучения, воспитания, развития.

Задачи обучения:

- приобретение учащимися знаний о многообразных физических и химических свойствах веществ и материалов, эффектах химических процессов и их практическом применении;
- формирование у учащихся экспериментальных умений и навыков по работе с разнообразными веществами, материалами, приборами;
- приобретение учащимися знаний об интеллектуальных инструментах (знаках, схемах), которые позволяют формировать замыслы и реализовывать исследовательские и созидательные проекты, предусматривающие практическое применение физико-химических знаний.

Задачи развития:

- развить интерес учащихся к использованию физико-химических методов в технике;
- развить системное мышление учащихся;
- сформировать у учащихся опыт самостоятельной творческой проектной деятельности.

Задачи воспитания:

- сформировать у учащихся стремление к самостоятельной творческой деятельности, положительное отношение к изобретательству, личную инициативу.

Условия реализации программы

- **условия набора в коллектив:** принимаются обучающиеся, прошедшие курс «Физико-химическая инженерия» или имеющие необходимый для работы по программе уровень знаний по физике и химии;
- **условия формирования групп:** разновозрастные, допускается набор обучающихся после прохождения собеседования;
- **количество детей в группе:** 12 человек;

В соответствии со спецификой организации образовательного процесса при использовании высокотехнологичного оборудования и подготовку одаренных детей допускается проводить занятия по группам от 1 до 15 обучающихся, и допускается уменьшение наполняемости на основании пунктов 2.2, 2.3. и 2.4. Положения о наполняемости детских объединений, реализующих программы дополнительного образования в ГБНОУ СПбГЦДТТ.

- **особенности организации образовательного процесса:** занятия проводятся два раза в неделю по три часа очно и один раз в неделю шесть часов дистанционно;
- **формы проведения занятий:** лекции, практические занятия, семинары защиты проектов обусловлены характером поставленных задач;
- **формы организации деятельности учащихся на занятии**
- **групповая:** совместная работа в исследовательских и проектных творческих группах;
- **индивидуальная:** дистанционная работа с учебными материалами в Интернет, а также очная для разрешения сложных вопросов, возникших в процессе работы.

Дистанционная работа включает в себя знакомство с материалами статей, фрагментами книг, презентациями и видеотрейкерами, размещаемыми в Гугл-облаке.

Формы проведения занятий

Успешная реализация целей программы возможна при сочетании групповой и индивидуальной работы с обучающимися. При этом максимальное число учащихся в группе не должно превышать 12 человек. Оптимальное время занятий составляет 12 часов в неделю (6 очно и 6 дистанционно).

Основным образовательным методом является учебное проектирование, в условиях применения интеллектуальных инструментов и методов систематизации, обеспечивающих построение ориентировочных основ самостоятельной проектной деятельности.

Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (научно-практические конференции, конкурсы, коллективные обсуждения и т.д.).

Методы контроля (научно-практические конференции, конкурсы, выставки, контрольные задания и т.д.).

Методы воспитания: беседы, метод примера, педагогическое требование, создание воспитательных ситуаций, соревнование, поощрение.

В состав дидактического комплекса средств обучения входят источники информации на бумажной и магнитной основе, сеть «Интернет», химические реактивы, посуда, физические приборы и лабораторное оборудование.

Учащиеся могут продолжить образование по профилю программы после завершения обучения при дальнейшей учебе в вузах.

Контроль результатов обучения предусматривает применение средств диагностики достигнутых результатов (анкетирование, анализ творческих работ учащихся и др.). Оценка степени сформированности инженерного мышления проводится с помощью комплекса методов, позволяющих делать выводы о содержании индивидуальной проектной картины второй природы ученика на основании изучения когнитивной (знания и умения), аффективной (личностные смыслы) и деятельностной (реальное и потенциальное поведение) сторон его личности.

Программа строится с учетом личностных потребностей школьников в творческой инженерной деятельности (объекты проектирования подбираются исходя из интересов обучающихся, которые существенно изменяются в соответствии с их возрастом и полом).

Материально-техническое обеспечение программы

Для реализации программы необходимо помещение, оборудованное вытяжным шкафом и островным лабораторным столом. Перечень необходимой мебели и оборудования приведен в таблице 1.

Таблица 1. Мебель и оборудование, необходимые для реализации программы

	Мебель
1.	шкаф для книг и рабочих материалов – 1 шт.
2.	шкаф для приборов и инструмента – 1 шт.
3.	шкаф для реактивов – 1 шт.
Оборудование	
4.	системный блок компьютера - 1
5.	монитор – 1
6.	цифровая лаборатория «Архимед» - 1
7.	цифровой микроскоп Digital Blue QX7 – 1
8.	интерактивная доска – 1
9.	верстак с тисами – 1
10.	станок сверлильный -1
11.	станок заточной – 1
12.	выпрямитель В-15 – 1
13.	весы лабораторные ВК 600 - 1

14.	штатив лабораторный ШЛБ демонстрационный – 3
15.	комплект посуды для кабинета химии – 1
16.	тарелка вакуумная со звонком – 1
17.	дистиллятор для воды Aquadist – 1
18.	шкаф вытяжной – 1
19.	шкаф сушильный -1
20.	магнитная мешалка ПЭ-611ОМ – 1
21.	плитка электрическая малогабаритная ПЭМ - 1
22.	муфельная печь UF-1207 – 1
23.	набор для опытов по нанотехнологии «НаноБокс» -1
24.	доска для сушки химической посуды - 1
25.	Инструменты:
26.	слесарные инструменты – 2 компл.
27.	столярные инструменты – 2 компл.
28.	паяльник – 1
29.	термоклеевой пистолет – 1
30.	Расходные материалы
31.	комплект реактивов для школьного кабинета химии – 1

Планируемые результаты освоения программы

Личностные результаты обучения

- проявляет интерес к использованию новых материалов и физико-химических процессов в целях совершенствования объектов техники;
- знает принципы совершенствования объектов техники посредством использования в них новых физико-химических процессов или новых условий их проведения.

Метапредметные результаты обучения

Регулятивные:

- Умение планировать проектную деятельность.
- Осуществить действия по реализации плана.
- Осуществлять рефлексию и оценку проектной деятельности.

Познавательные:

- Извлекать информацию, ориентироваться в системе физико-химических инженерных знаний.
- Анализировать информацию с целью формирования проектного замысла.
- Преобразовывать информацию из одного вида в другой и выбирать наиболее удобную для себя форму.
- Формировать ИКТ-компетенции.

Коммуникативные:

- Уметь работать в исследовательской и проектной группах.

- Доносить свою позицию до других, владея приемами монологической и диалогической речи.
- Понимать другие позиции (взгляды, интересы).
- Договариваться с людьми, согласовывать с ними свои интересы и взгляды в ходе проектной деятельности.

Предметные результаты обучения

Знаниевые:

- знает принцип совершенствования объектов техники посредством изменения химического состава и строения веществ, входящих в их состав и характера используемых в них физико-химических процессов;

Деятельностные:

- способен к успешной творческой деятельности, основанной на использовании знаний по формированию ориентировочных основ проектировочных действий на основе законов первой, второй и третьей концептуальных систем химии.
- самостоятельно генерировать проектные идеи планировать реализацию и реализовывать проекты, анализировать их результаты;
- планировать и осуществлять физико-химические эксперименты при соблюдении правил техники безопасности, включая утилизацию получившихся отходов

Компетентностные

- Демонстрирует признаки инженерного типа мышления

Формы подведения итогов

Основным показателем достижений учеников являются результаты участия в городских и Всероссийских научно-практических конференциях учащихся, конкурсах научно-технического моделирования, конструирования и исследований: городском конкурсе проектов технического моделирования и конструирования «От идеи до воплощения», как отборочного этапа Всероссийских конкурсов детского научно-технического творчества, проектах, направленных на улучшение жизни жителей Санкт-Петербурга.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Тема	Количество часов				Формы контроля
		Всего	Теория	Дистант	Практика	
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	3	3	-	-	Беседа
2	Замысел проекта	45	7	24	14	Тест, беседа
3	Организация работы над проектом	30	6	12	12	Беседа
4	Экспериментальная работа	102	16	54	32	Беседа
5	Рефлексивный этап работы над проектом.	39	5	24	10	Тест, беседа
6	Работа по скорректированной программе	42	8	18	16	Тест, беседа
7	Подготовка презентации проекта	123	21	60	42	Беседа
8	Поиск путей развития проекта	45	5	30	10	Беседа
9	Итоговое занятие	3	3	-	-	Беседа
10	Повторение и закрепление пройденного материала	48	9	24	15	
	ИТОГО	480	83	246	151	

Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	Первая неделя сентября	По мере выполнения программы обучения	40	480 часа по учебному расписанию	3 раза в неделю: 2 раза по 3 часа очно и 6 часов заочно дистанционное обучение

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе

«ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: ПУТЬ В НАУКУ»

2023 – 2024 учебный год

Год обучения **первый**

Группа № **1**

Разработчик:
Давыдов Виктор Николаевич,
педагог дополнительного
образования СПбГЦДТТ

Пояснительная записка

Реализация рабочей программы предполагает формирование у учащихся способности использовать физико-химические знания в творческой проектной деятельности.

Программа направлена на адаптацию обучающихся к жизни благодаря созданию стимулов к творчеству, профессиональной ориентации на специальности, предусматривающие практическое использование физико-химических знаний (например, материаловед, химик-технолог, металлург, эколог, агрохимик, изобретатель, кулинар и др.).

Программа строится с учетом личностных потребностей школьников в творческой инженерной деятельности и носит открытый характер (объекты подбираются исходя из интересов учащихся и развития окружающей техносферы).

Цель программы – развитие инженерного мышления учащихся, включающего способности к исследовательской и проектировочной деятельности с использованием знаний по физике и химии.

Достижение заявленной цели требует решения приведенных ниже задач в области обучения, воспитания, развития.

Задачи обучения:

- приобретение учащимися знаний о многообразных физических и химических свойствах веществ и материалов, эффектах химических процессов и их практическом применении;
- формирование у учащихся экспериментальных умений и навыков по работе с разнообразными веществами, материалами, приборами;
- приобретение учащимися знаний об интеллектуальных инструментах (знаках, схемах), которые позволяют формировать замыслы и реализовывать исследовательские и созидательные проекты, предусматривающие практическое применение физико-химических знаний.

Задачи развития:

- развить интерес учащихся к использованию физико-химических методов в технике;
- развить системное мышление учащихся;
- сформировать у учащихся опыт самостоятельной творческой проектировочной деятельности.

Задачи воспитания:

- сформировать у учащихся стремление к самостоятельной творческой деятельности, положительное отношение к изобретательству, личную инициативу.

Программа рассчитана на занятия с учащимися 13 – 17 лет. Приступающие к обучению школьники должны предварительно пройти курс «Физико-химическая инженерия» или иметь необходимый для работы по программе уровень знаний по физике и химии.

Занятия проводятся очно 2 раза в неделю по 3 часа в кабинете с соответствующей материально-технической базой и дистанционно заочно 1 раз в неделю по 6 часов. Рабочая программа обеспечена учебно-методическим комплексом, разработанными диагностическими материалами.

Для успешного дистанционного обучения ученик должен быть дома обеспечен Интернетом, уметь работать с текстовым редактором, иметь электронный ящик, web-камеру.

Дистанционное обучение реализуется в программе преимущественно посредством проведения веб-занятий — формы работы, предусматривающей обмен информацией между педагогом и учащимися. Необходимые для работы материалы (тексты, видео и презентации) выкладываются педагогом в Гугл-облако для работы учащихся. После ознакомления с ними учащиеся заполняют тест или выполняют задания по теме. Выполненные работы отправляются педагогу в электронном виде. Результаты обсуждаются на последующем очном занятии. Кроме того, предусматриваются индивидуальные и коллективные видео и онлайн консультации, осуществляемые посредством использования облачной платформы ZOOM.US, скайпа, электронной почты.

В течение учебного года реализуется 480 учебных часов.

Планируемые результаты

Ожидаемые результаты учебного года, определяющие основные компоненты процесса освоения дополнительной общеобразовательной программы:

Личностные результаты обучения

- проявляет интерес к использованию новых материалов и физико-химических процессов в целях совершенствования объектов техники;
- знает принципы совершенствования объектов техники посредством использования в них новых физико-химических процессов или новых условий их проведения.

Метапредметные результаты обучения

Регулятивные:

- Умение планировать проектную деятельность.
- Осуществить действия по реализации плана.
- Осуществлять рефлексию и оценку проектной деятельности.

Познавательные:

- Извлекать информацию, ориентироваться в системе физико-химических инженерных знаний.
- Анализировать информацию с целью формирования проектного замысла.
- Преобразовывать информацию из одного вида в другой и выбирать наиболее удобную для себя форму.
- Формировать ИКТ-компетенции.

Коммуникативные:

- Уметь работать в исследовательской и проектной группах.
- Доносить свою позицию до других, владея приемами монологической и диалогической речи.
- Понимать другие позиции (взгляды, интересы).

Договариваться с людьми, согласовывать с ними свои интересы и взгляды в ходе проектной деятельности.

Предметные результаты обучения

Знаниевые:

- знает принцип совершенствования объектов техники посредством изменения химического состава и строения веществ, входящих в их состав и характера используемых в них физико-химических процессов;

Деятельностные:

- способен к успешной творческой деятельности, основанной на использовании знаний по формированию ориентировочных основ проектировочных действий на основе законов первой, второй и третьей концептуальных систем химии.
- самостоятельно генерировать проектные идеи планировать реализацию и реализовывать проекты, анализировать их результаты;
- планировать и осуществлять физико-химические эксперименты при соблюдении правил техники безопасности, включая утилизацию получившихся отходов

Компетентностные

- Демонстрирует признаки инженерного типа мышления

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ

1. Вводное занятие

Теория. Физико-химическая инженерия. Материалы и физико-химические процессы в технике. Инструктаж по технике безопасности.

2. Замысел проекта

Теория

Замысел проекта. Обзор выполненных проектов. Мозговой штурм по тематике будущей проектной деятельности. Знакомство с материалами по возможной тематике будущей проектной деятельности. Виды моделей, используемых в научной и проектной деятельности.

Таблица Д.И. Менделеева как ориентир в поиске веществ с нужными свойствами.

Практика

- (1) Физико-химические эффекты и их применение.
- (2) Использование моделей в проектировочной деятельности.
- (3) Решение задач по использованию таблицы Д.И. Менделеева в поиске веществ с нужными свойствами.

3. Организация работы над проектом

Теория

Знакомство с приемами планирования работы над исследованием и проектом. Интеллектуальные карты.

Практика

- (1) Формирование групп по интересам
- (2) Планирование основных этапов работы.
- (3) Работа с литературой по методике постановки экспериментов.

(4) Работа с литературой по технике безопасности

4. Экспериментальная работа

Теория

Методы обработки экспериментальных данных. Научная гипотеза.

Практика

- (1) Проведение запланированных экспериментов
- (2) Анализ полученных данных.
- (3) Выдвижение гипотез, объясняющих полученные данные.

5. Рефлексивный этап работы над проектом

Теория

Роль рефлексии в науке и технике.

Практика

- (1) Пересмотр целей и задач работы в свете полученных результатов.
- (2) Формулировка новых целей и задач работы.

6. Работа по скорректированной программе

Теория

Материалы по теме работы

Практика

- (1) Продолжение экспериментальной работы по пересмотренной программе.

7. Подготовка презентации проекта

Теория

Создание презентаций. Публичные выступления.

Практика

- (1) Работа по подготовке презентации проекта
- (2) Выступления в группе с последующим обсуждением
- (3) Обсуждение результатов выступлений обучающихся.

8. Поиск путей развития проекта

Теория

Научная работа как элемент системы знания.

Практика

- (1) Рассмотрение завершенной работы как элемента системы работ коллектива.
- (2) Формирование замысла возможных путей развития работы.

9. Итоговое занятие. Подведение итогов учебного года.

10. Повторение и закрепление пройденного материала. Повторение: этапы проекта. Знакомство с работами и биографиями выдающихся физико-химиков и изобретателей. Применении физико-химических эффектов в технике. Практические работы по воспроизведению физико-химических эффектов.

Подведение итогов года. Планирование работы в следующем году.

**Календарно-тематический план
согласно учебному плану образовательной программы**

№	Кол-во часов	Дата по плану	Дата по факту	Раздел	Тема занятия (из содержания)	Соответствующая конкретная тема занятия (для журнала)	Методическое обеспечение
1	3					Наука и техника в нашей жизни. Введение: основа учебных исследовательской и проектной деятельности.	Беседа, презентация
2	3					Деловая игра «Знакомство» (выявление лидерских качеств обучающихся)	Презентация.
3	6					История проектов. Изобретения и достижения в современном мире.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке.
4	3			Вводное занятие	Физико-химическая инженерия	Физико-химическая инженерия. Материалы и физико-химические процессы в технике. Инструктаж по технике безопасности.	Презентации, тест.
5	3			Замысел проекта	Генерация идеи проекта	Обзор выполненных физико-химических инженерных проектов. Мозговой штурм по тематике будущей проектной	Беседа, презентации, мозговой штурм.
6	6				Перспективные темы проектной деятельности	Знакомство с материалами по возможной тематике будущей проектной деятельности.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
7	3				Обсуждение тем проектов	Обсуждение материалов, представленных в облаке.	Презентация.
8	3				Обсуждение тем проектов	Продолжение обсуждения материалов, представленных в	Презентация.

					облаке.		
9	6			Организация работы над проектом	Модели в проектной и исследовательской деятельности.	Виды моделей, используемых в научной и проектной деятельности. Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.	
10	3				Использование моделей	Использование моделей в проектировочной деятельности	Презентация.
11	3				Использование моделей	Продолжение решения задач по использованию моделей в проектировочной деятельности	Презентация.
12	6				Использование периодического закона	Материалы по периодическому закону	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
13	3				Таблица Д.И. Менделеева	Обсуждение материалов облака, решение задач.	Презентация.
14	3				Таблица Д.И. Менделеева	Решение задач по использованию таблицы Д.И. Менделеева в поиске веществ с нужными свойствами.	Презентация.
15	6				Таблица Д.И. Менделеева	Знакомство с примерами использования таблицы Д.И. Менделеева в различных областях научной и проектной деятельности.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
16	3				Создание рабочих групп	Формирование групп по интересам	Презентация.
17	3				Создание рабочих групп	Продолжение работы по формированию групп.	Презентация.
18	6				Изучение литературы по теме проекта	Работа с информационными источниками по выбранным темам проектов.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке.

						Тест.
19	3			Изучение литературы по теме проекта	Обсуждение содержания материалов, прочитанных в облаке.	Презентация.
20	3			Изучение литературы по теме проекта	Продолжение обсуждения содержания прочитанного.	Презентация.
21	6			Планирование работы	Планирование работы над исследованием и проектом. Использование интеллект-карт.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
22	3			Планирование работы	Планирование основных этапов работы над проектом.	Презентация.
23	3			Планирование работы.	Продолжение работы по планированию основных этапов работы над проектом.	Презентация.
24	6			Экспериментальная установка.	Варианты экспериментальных установок для проведения работы.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
25	3			Экспериментальная установка	Обсуждение конструкции экспериментальной установки.	Презентация.
26	3			Экспериментальная установка	Постройка экспериментальной установки	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
27	6			Правила техники безопасности	Специфические правила техники безопасности при проведении экспериментов.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
28	3			Работа с	Продолжение работы над	Лабораторное

				экспериментальной установкой	экспериментальной установкой. Инструктаж и тест по технике безопасности.	оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
29	3			Работа с экспериментальной установкой	Проведение запланированных экспериментов (этап 1)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
30	6			Техника проведения эксперимента	Знакомство с материалами по проведению намеченных экспериментов.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
31	3			Работа с экспериментальной установкой	Проведение запланированных экспериментов (этап 2)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
32	3			Работа с экспериментальной установкой	Проведение запланированных экспериментов (этап 3)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
33	6			Работа с литературой	Работа с информационными источниками	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
34	3			Работа с экспериментальной установкой	Проведение запланированных экспериментов (этап 4). Систематизация полученных данных.	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
35	3			Обработка экспериментальных результатов	Обработка полученных на экспериментальной установке результатов.	Программа Excel
36	6			Методы обработки	Работа с материалами по методам обработки экспериментальных	Дистанционное обучение. Работа с материалами,

				экспериментальн ых результатов	результатов.	размещенными в облаке. Тест
37	3			Обработка экспериментальн ых результатов	Обработка полученных на экспериментальной установке результатов.	Программа Excel
38	3			Обработка экспериментальн ых результатов	Обработка полученных на экспериментальной установке результатов.	Программа Excel
39	6			Методы анализа экспериментальн ых результатов	Работа с материалами по методам анализа экспериментальных результатов	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
40	3			Анализ полученных результатов	Работа по анализу полученных результатов (этап 1)	Программа Excel
41	3			Анализ полученных результатов	Работа по анализу полученных результатов (этап 2)	Программа Excel
42	6			Обзор компьютерных программ обзора данных	Работа с материалами по компьютерному анализу экспериментальных данных	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
43	3			Работа с программами для анализа данных	Работа с онлайн-программами анализа экспериментальных данных	Онлайн-комп. программы для анализа данных
44	3			Работа с программами для анализа данных	Работа с онлайн-программами анализа экспериментальных данных	Онлайн-комп. программы для анализа данных
45	6			Научная гипотеза	Работа с материалами по определению и требованиям к	Дистанционное обучение. Работа с материалами,

					научным гипотезам	размещенными в облаке. Тест.
46	3				Выдвижение гипотез	Работа по выдвижению гипотез на основе результатов анализа экспериментальных данных (этап 1)
47	3				Выдвижение гипотез	Работа по выдвижению гипотез на основе результатов анализа экспериментальных данных (этап 2)
48	6				Эксперимент как средство проверки гипотезы	Работа с материалами по экспериментальной проверке научной гипотезы
49	3				Проверка выдвинутых гипотез	Эксперименты по проверке выдвинутых гипотез (этап 1)
50	3				Проверка выдвинутых гипотез	Эксперименты по проверке выдвинутых гипотез (этап 2)
51	6				Научная теория	Работа с материалами по научной теории
52	3				Теоретическое обоснование экспериментальных результатов	Работа по теоретическому обоснованию полученных экспериментальных результатов
53	3			Рефлексивный этап работы над проектом	Рефлексия целей и задач проекта	Работа по пересмотру целей и задач проекта в свете полученных результатов. Инструктаж по технике безопасности
54	6				Рефлексия в	Работа с материалами, Дистанционное обучение.

				научных исследованиях	посвященными роли рефлексии в научной работе	Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест
55	3			Рефлексия целей и задач проекта	Работа по пересмотру целей и задач проекта в свете полученных результатов	Цифровая доска
56	3			Рефлексия целей и задач проекта	Работа по пересмотру целей и задач проекта в свете полученных результатов	Цифровая доска
57	6			Рефлексия в истории науки	Знакомство с примерами рефлексии из мира науки и техники.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
58	3			Пересмотр целей и задач проекта	Формулирование новых целей и задач работы	Цифровая доска
59	3			Пересмотр целей и задач проекта	Формулирование новых целей и задач работы	Цифровая доска
60	6			Работа с литературой	Работа с научными материалами, соответствующими новым целям и задачам проекта	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
61	3			Планирование работы	Планирование работы в соответствии с новыми целями и задачами проекта (этап 1)	Цифровая доска
62	3			Планирование работы	Планирование работы в соответствии с новыми целями и задачами проекта (этап 2)	Цифровая доска
63	6			Работа с литературой	Работа с учебно-научными материалами, соответствующими новому направлению науки	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
64	3			Эксперименталь	Проведение запланированных	Лабораторное

				ная работа	экспериментов (этап 1)	оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
65	3			Экспериментальная работа	Проведение запланированных экспериментов (этап 2)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
66	6			Работа с литературой	Работа с учебно-научными материалами, соответствующими новому направлению работы	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
67	3			Экспериментальная работа	Проведение запланированных экспериментов (этап 3)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
68	3			Экспериментальная работа	Проведение запланированных экспериментов (этап 4)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
69	6			Работа с литературой	Работа с учебно-научными материалами, соответствующими новому направлению работы	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
70	3			Экспериментальная работа	Проведение запланированных экспериментов (этап 5)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
71	3			Экспериментальная работа	Проведение запланированных экспериментов (этап 6)	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
72	6			Работа с	Работа с учебно-научными	Дистанционное обучение.

					литературой	материалами, соответствующими новому направлению работы	Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
73	3				Завершение экспериментального этапа	Подведение итогов экспериментальной работы (этап 1)	Цифровая доска
74	6				Правила подготовки. Презентации проекта	Работа с материалами по презентации проектов	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
75	3				Работа над презентацией проекта	Подведение итогов экспериментальной работы (этап 2)	Цифровая доска, программа PowerPoint, лабораторное оборудование
76	3				Работа над презентацией проекта	Подготовка презентации и демонстрационных материалов	Цифровая доска, программа PowerPoint, лабораторное оборудование
77	6				Искусство публичного выступления	Правила публичного выступления. Типичные ошибки при публичных выступлениях.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
78	3				Работа над представлением проекта.	Тренировочные выступления учащихся с разбором допущенных ошибок.	Цифровая доска, программа PowerPoint, лабораторное оборудование
79	3				Анализ выступлений учащихся	Обсуждение сильных и слабых сторон выступлений учащихся на защитах проектов	Цифровая доска, видеопроектор
80	6				Работа с архивом выступлений	Знакомство с видеоматериалами выступлений учащихся на защитах проектов	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке.

				учащихся		Тест.
81	3			Работа над представлением проекта.	Тренировочные выступления учащихся с разбором допущенных ошибок.	Цифровая доска, программа PowerPoint, лабораторное оборудование
82	3			Работа над ошибками в процессе выступлений	Обсуждение опыта текущих выступлений учащихся на научно-практических конференциях	Цифровая доска, видеопроектор
83	6			Работа с материалами текущих выступлений учащихся	Знакомство с опытом текущих выступлений учащихся на научно-практических конференциях	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
84	3			Работа над ошибками в процессе выступлений	Обсуждение опыта текущих выступлений учащихся на научно-практических конференциях	Цифровая доска, видеопроектор
85	3			Рефлексия основных сторон проекта	Обсуждение не реализованных возможностей и доработка учебного проекта	Цифровая доска, программа PowerPoint, лабораторное оборудование
86	6			Работа с материалами текущих выступлений учащихся	Знакомство с опытом текущих выступлений учащихся на научно-практических конференциях	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
87	3			Рефлексия основных сторон проекта	Обсуждение не реализованных возможностей и доработка учебного проекта	Цифровая доска, программа PowerPoint, лабораторное оборудование
88	3			Дополнительные	Эксперименты с целью уточнения и	Лабораторное

					эксперименты	дополнения материалов учебного проекта.	оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
89	6				Работа с литературой	Работа с научными материалами, соответствующими новым целям и задачам проекта	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
90	3				Дополнительные эксперименты	Эксперименты с целью уточнения и дополнения материалов учебного проекта.	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
91	3				Дополнительные эксперименты	Эксперименты с целью уточнения и дополнения материалов учебного проекта.	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
92	6				Работа с литературой	Работа с научными материалами, соответствующими новым целям и задачам проекта	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
93	3				Дополнительные эксперименты	Эксперименты с целью уточнения и дополнения материалов учебного проекта.	Лабораторное оборудование, Цифровая лаборатория «Архимед»
94	3				Подготовка новой версии работы	Написание новой версии отчета о работе и подготовка новой презентации (этап 1)	Цифровая доска, программа PowerPoint
95	6				Работа с литературой	Работа с научными материалами, соответствующими новым целям и задачам проекта	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
96	3				Подготовка новой версии	Написание новой версии отчета о работе и подготовка новой	Цифровая доска, программа PowerPoint

				работы	презентации (этап 2)	
97	3			Подготовка новой версии работы	Написание новой версии отчета о работе и подготовка новой презентации (этап 3)	Цифровая доска, программа PowerPoint
98	6			Работа с литературой	Работа с научными материалами, соответствующими новым целям и задачам проекта	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
99	3			Подготовка новой версии работы	Написание новой версии отчета о работе и подготовка новой презентации (этап 4)	Цифровая доска, программа PowerPoint
100	3			Обсуждение итоговой версии проекта	Завершение написания новой версии отчета о работе и подготовка новой презентации	Цифровая доска, программа PowerPoint
101	6			Работа с литературой	Работа с научными материалами, соответствующими новым целям и задачам проекта	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
102	3			Обсуждение итоговой версии проекта	Завершение написания новой версии отчета о работе и подготовка новой презентации	Цифровая доска, программа PowerPoint
103	3			Обсуждение места проекта в работе объединения	Обсуждение результатов работы над проектом.	Цифровая доска, программа PowerPoint
104	6			Работа с новой версией проекта	Работа с материалами новой версии отчета презентации	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
105	3			Обсуждение перспектив продолжения	Обсуждение возможностей работы над проектами, дополняющими систему работ объединения.	Цифровая доска, программа PowerPoint

				работы		
106	3			Выдвижение идей новых проектов	Позиционирование выполненного проекта в системе работ объединения. Итоговый контроль	Цифровая доска, программа PowerPoint
107	6			Работа с литературой	Материалы по определению места выполненного проекта в работе объединения	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
108	3			Обсуждение перспектив продолжения работы	Обсуждение возможностей работы над проектами, дополняющими систему работ объединения.	Цифровая доска, программа PowerPoint
109	3			Итоговое занятие	Итоги работы по проектам.	Цифровая доска, программа PowerPoint
110	6			Система работ объединения	Материалы по всему периоду работы объединения.	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
111	3			Выдвижение идей новых проектов	Мозговой штурм и обсуждение идей новых проектов.	Цифровая доска, программа PowerPoint
112	3			Выдвижение идей новых проектов	Мозговой штурм и обсуждение идей новых проектов.	Цифровая доска, программа PowerPoint
113	6			Работа с литературой	Работа с учебно-научными материалами	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.

114	3			Повторение и закрепление пройденного материала	Знакомство с работами и биографиями выдающихся физико-химиков и изобретателей	Обсуждение работ А.Н. Лодыгина, А.Л. Чижевского, В.А. Кистяковского	Цифровая доска, программа PowerPoint
115	3				Знакомство с работами и биографиями выдающихся физико-химиков и изобретателей	Обсуждение работ П.А. Ребиндера, А.Г. Преснякова. Материалы о жизни выдающихся физико-химиков и изобретателей	Работа с материалами. Тест.
116	6					Материалы о работах выдающихся физико-химиков и изобретателей	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке. Тест.
117	3				Знакомство с работами и биографиями выдающихся физико-химиков и изобретателей	Обсуждение работ А. Вольта, Б. Якоби	Цифровая доска, программа PowerPoint
118	3					Обсуждение работ Т. Эдисона Л. Полинга	Цифровая доска, программа PowerPoint
119	6					Материалы о применении физико-химических эффектов в технике	Дистанционное обучение. Работа с материалами, размещенными в облаке
120	3					Практические работы по воспроизведению физико-химических эффектов	Цифровая лаборатория «Архимед», лабораторное оборудование.
121	3				Заключительное занятие	Подведение итогов года, формирование плана будущей работы.	Цифровая доска, программа PowerPoint
	Всего 480 часов						

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Требования к уровню освоения дополнительных общеобразовательных программ

Уровень освоения программы	Показатели		Целеполагание	Результат освоения уровня (показатели результативности) Требования к результату
	Срок реализации	Максимальный объем программы (в год)		
Базовый	1 год	480 часов	Создание условий для личностного самоопределения и самореализации; обеспечение процесса социализации и адаптации к жизни в обществе; выявление и поддержка детей, проявивших выдающиеся способности; развитие у учащихся мотивации к творческой деятельности, интереса к научной и научно-исследовательской деятельности.	Освоение программы; Презентация результатов на уровне района и города, участие в районных, городских и всероссийских мероприятиях, наличие призеров и победителей в районных, городских и Всероссийских конкурсных мероприятиях

6.1. Контроль результатов

Для оперативной и итоговой оценки функционирования образовательного процесса необходимо использование комплекса методов, позволяющего определить соответствие характера изменений личности ученика его целям. Комплекс предполагает изучение когнитивной (знания и умения), аффективной (личностные смыслы) и деятельностной сторон личности учащегося.

Для изучения **когнитивной сферы личности** учеников используются наблюдения за их работой, а также специальные контрольные работы и тесты классификации.

С целью количественного измерения и оценки сформированных знаний и умений применяются различные параметры (коэффициенты усвоения, средние величины, дисперсии и т.п.).

На первом этапе наиболее актуальна оценка сформированности у учеников знаний о химических способах преобразования мира, оценка имеющихся у них умений практически применять знания по химии, а также типичных затруднений и ошибок.

Данные наблюдений за ответами учащихся на уроках и беседы с ними позволяют дать предварительную оценку сформированности их знаний о физико-химических способах преобразования второй природы и в конце первого этапа определить изменения в этой области. Наблюдение за процессами решения учащимися экспериментальных и расчетных задач, выполнением практических работ дают возможность сделать

первоначальные заключения о наличии у них соответствующих умений и навыков, типичных затруднениях.

Более точная оценка уровня знаний о физико-химических способах преобразования второй природы требует использования **специальных контрольных работ**. Вариант контрольной работы, предлагавшейся учащимся до и после реализации первого этапа, приведен ниже.

**Контрольная работа для первоначальной оценки знаний учащихся
о способах физико-химического преобразования второй природы**

1. Какой химический состав имеют окружающие Вас предметы? Приведите названия и формулы веществ.
2. Какие химические процессы применяются в практической деятельности человека? Назовите процессы и приведите уравнения реакций.
3. Приходилось ли Вам применять химические знания для решения каких-то практических проблем? Приведите примеры.

Каждый правильный вариант ответа на вопрос оценивается 1 баллом.

Обработка полученных данных проводится по формуле для вычисления средневзвешенной:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{n}, \text{ где } \bar{X} - \text{средневзвешенная, } f_i - \text{частота вариант, } x_i - \text{значение}$$

варианты, n - объем выборки (см. пример в таблице 5).

Достоверность полученных результатов определяется расчетом ряда статистических критериев (t-критерия Стьюдента, критерия Манна-Уитни, критерия Уилкоксона) с помощью программы статистической обработки результатов "SPSS v.10.5 for Windows" или подобной ей.

Используются следующие уровни сформированности знаний о физико-химических способах преобразования мира:

1. Начальный уровень, средневзвешенное число баллов $\bar{X} = 5-7$;
2. Средний уровень, средневзвешенное число баллов $\bar{X} = 7-15$;
3. Высокий уровень, средневзвешенное число баллов $\bar{X} = 15$ и более.

На втором этапе становится актуальной задача оценки уровня присвоения учениками системы фундаментальных и специальных средств опосредствования проектной деятельности. В качестве средства ее решения используются тесты классификации.

При проведении **теста присвоения системы фундаментальных средств опосредствования** учащимся предлагаются карточки с кратким описанием различных вариантов практического использования веществ, химических реакций и процессов химической самоорганизации. Перед учениками ставится задача объединения карточек в группы по сходству описанных в них способов химического преобразования второй природы.

При проведении теста присвоения системы специальных средств опосредствования учащимся предлагается группировать те же карточки по различным физико-химическим

эффектам, а также карточки с условиями расчетных задач (не решая их) по принадлежности к тому или иному генеалогическому дереву.

При методическом анализе результатов выполнения тестов классификации важно не только установление числа правильно классифицированных карточек, но и проникновение в логику ошибочных действий ученика.

Например, Н.К., ученик 8 класса при выполнении теста присвоения фундаментальных средств опосредствования объединил в одну группу две карточки. В одной из них описывалось использование полимерной теплоизоляции для снижения расходов на отопление здания (изменение химического состава и строения частей системы), а в другой старинный способ сверления разогретой железной пластинки палочкой серы (запуск химического процесса). Выяснение причин этой ошибки позволило устранить незнание учеником условий возникновения реакции между железом и серой (учащийся полагал, что процесс образования отверстия имеет чисто физическую природу).

На третьем этапе становится актуальной задача оценки уровня сформированности интегрального представления о пространстве проектных возможностей. В качестве средства ее решения используются наблюдения за работой ученика в проектной группе, а также специальные задания.

При выполнении **задания анализа пространства проектных возможностей** учащимся предлагается спрогнозировать возможные пути химической эволюции какого-либо артефакта. Пример задания приведен ниже.

Задание: продумайте возможные пути химической эволюции гвоздя, укажите, как эти изменения скажутся на его свойствах и сфере применения.

При анализе работы следует акцентировать внимание на использовании учеником основных физико-химических законов (в данном случае Периодического закона) для разработки возможных направлений изменения химического состава артефакта.

Для интерпретации результатов наблюдений, контрольных работ, тестов классификации и заданий были выделены уровни сформированности у учащихся когнитивной составляющей проектной культуры

1. Уровень осведомленности о результатах проектной деятельности (ученик осведомлен о существовании значительного числа артефактов в различных областях человеческой деятельности, существование которых связано с использованием физико-химических методов). Диагностируется посредством использования специальных контрольных работ.

2. Уровень присвоения фундаментальных средств опосредствования проектировочной деятельности (ученик способен структурировать проектную информацию с позиций ее соответствия фундаментальным способам физико-химического преобразования второй природы). Диагностируется с помощью тестов классификации.

3. Уровень формирования представлений о пространстве проектных возможностей (ученик способен использовать систему фундаментальных и специальных средств опосредствования проектировочной деятельности для генерации проектных идей). Диагностируется с помощью наблюдения и заданий анализа пространства проектных возможностей.

Важнейшим, наряду с приобретением новых когний и навыков, образовательным эффектом является приобретение учеником новых смыслов. Для изучения изменений в аффективной сфере личности учащихся на всех этапах используются методы анкетирования и семантического дифференциала. Совмещение этих двух методов обусловлено тем, что анкетный метод исследования индивидуального сознания снимает информацию, находящуюся только на когнитивном (осознаваемом) уровне психики индивида. Мало осознаваемые человеком аффективные структуры не находят выражения в словесной форме.

Изучение **деятельной стороны** личности учащихся приобретает особую актуальность на третьем этапе. Необходимым условием методического анализа проектной деятельности и ее результатов является их соотнесение с проектным знанием, определение степени субъективной (для данного учащегося, для данного коллектива учащихся) и объективной новизны.

При изучении проектной деятельности учащихся используется критерий субъективной новизны, который позволяет выделить три уровня проектной деятельности:

1. Рецептурно-воспроизводящий (известный артефакт воспроизводился в соответствии с точным описанием процесса, все отклонения от описания имели случайный характер);
2. Частично-творческий (проектная деятельность начиналась как воспроизведение известного артефакта, но впоследствии выходила за рамки простого воспроизведения благодаря сознательной модификации с использованием инструментов проектной деятельности);
3. Творческий (проектная деятельность имела творческий, сообразный проектной культуре характер с самого начала ее осуществления).

Описанные критерии анализа продуктов проектной деятельности учащихся используются в диагностике сообразного проектной культуре развития деятельной стороны личности ученика.

Заключение о степени успешности формирования у учащихся основ проектной культуры может быть сделано лишь на основании целостного рассмотрения всех трех процессов.

6.2. Приемы и методы организации учебно-воспитательного процесса

Отбор методов и средств образовательной программы подчинен задачам перенесения норм и методов физико-химической инженерии на систему занятий. Решающую роль в формировании инженерной деятельности ученика имеют адекватные ей ориентировочные основы деятельности.

Соответственно характеру ориентировочных основ выделяют:

1. Рецептурный метод, дающий исчерпывающие указания по реализации замысла;
2. Поисково-эмпирический метод, предусматривающий использование ориентировочных основ деятельностей различного характера и разной степени обобщенности - от систем научных знаний до "метода проб и ошибок";

3. Системный метод, предусматривающий предварительное, основывающееся на законах физики и химии, построение ориентировочных основ действий - "пространства проектных возможностей" и его последующее использование.

Адекватный поставленным целям комплекс образовательных методов включает: работу с тетрадью ученика по физико-химической инженерии, демонстрационный эксперимент и практические работы, мини- и долговременные учебные проекты.

Каждый этап реализации программы имеет свои специфические цели, задачи, содержание и адекватную им комплексную методику.

Информационные источники

Список литературы

Для педагогов

1. Калошина И.П. Управление творческой деятельностью в учебном процессе: монография. – М.: [ЮНИТИ-ДАНА, 2014.](#) – 303 с.
2. Пахомова Н.Ю. Учебное проектирование в образовательном процессе современной школы: Монография. –М.: Изд-во СГУ, 2014. -144 с.
3. Давыдов В.Н., Злотников Э.Г. Техника безопасности при работах по химии. –М.: Форум, 2014. – 112 с.
4. Давыдов В.Н. Физико-химические проекты во внеурочной деятельности школьников. Книга для учителя: методическое руководство. -М.: ИНФРА-М, 2020. -242 с.

Для учащихся

1. Грей Т. Элементы. Путеводитель по периодической таблице. –М.: [Астрель, Corpus,](#) 2012. – 240 с.
2. Грей Т. Эксперименты. Опыты с периодической таблицей. –М.: [Астрель,](#) 2013. – 240 с.
3. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Занимательные задания и эффектные опыты по химии. – М.: Дрофа, 2002. – 432 с.
4. Медовник М. Из чего это сделано? Удивительные материалы, из которых построена современная цивилизация. –М.: Издательство АСТ, 2016. – 238 с.
5. Леенсон И.А. Химия в технологиях современного общества. Занимательная химия. – М.: Интеллект, 2011. – 280 с.
6. Леенсон И.А. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики– М.: Интеллект, 2010. -224 с.

Интернет источники

1. Факультет фундаментальной физико-химической инженерии. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.physchem.msu.ru/>
2. Топ-10 материалов, которые изменят будущее [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://интересные-факты.com/top-10-materialov-kotorye-izmenyat-budushhee/>
3. Что такое нанотехнологии: просто о сложном [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://newizv.ru/news/society/29-01-2008/83530-что-такое-nanotehnologii-prosto-o-slozhnom>
4. Физические эффекты и явления, их применение при решении технических задач [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://millennium2002.narod.ru/6.2.22.htm>
5. Виды химических эффектов, используемых в патентах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.metodolog.ru/01106/01106.html>