

Министерство образования и науки Пермского края  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Академия первых»

**ПРИНЯТА**  
педагогическим советом  
ГБОУ «Академия первых»  
Протокол от 20.12.2023 № 10

**СОГЛАСОВАНО**  
на заседании экспертного совета  
ГБОУ «Академия первых»  
Протокол от 15.12.2023 № 1

**УТВЕРЖДЕНА**  
приказом директора  
ГБОУ «Академия первых»  
от 25.12.2023 № 351

Трясцина Ю.В.

М.П.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**  
**«Проектная смена на факультете химических технологий,**  
**промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая**  
**технология»**

Возраст обучающихся: 14–17 лет (8-10 класс)

Срок реализации программы: 36 часов

Составитель программы:  
Кобелева Асия Рифовна,  
канд. техн. наук, доцент кафедры  
«Химические технологии»  
ПНИПУ

Пермь  
2023

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Направленность (профиль) и уровень освоения программы:** настоящая программа **«Проектная смена на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая технология.»** является дополнительной общеразвивающей программой естественнонаучной направленности, относящейся к продвинутому уровню реализации.

**Актуальность программы:** настоящая программа направлена на актуализацию и углубление знаний учащихся в области закономерностей протекания химических процессов, знакомство с основами проектной деятельности и применением их для решения проектных задач в химической технологии. Программа способствует всестороннему развитию личности обучающегося, направлена на совершенствование его интеллектуального, духовного, физического развития, способствует формированию у обучающихся проектного подхода к решению практических и теоретических задач, что способствует более полному формированию научной картины мира.

**Педагогическая целесообразность программы** состоит в том, что в процессе её реализации обучающиеся овладевают знаниями, умениями, навыками, которые направлены на формирование научной картины мира и формирование понимания закономерностей, которые управляют химическими процессами.

**Отличительные особенности программы:** программа **«Проектная смена на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая технология»** рассчитана на интенсивный курс обучения, включающий 36 часов аудиторной работы детского объединения под руководством преподавателя, куда входят лекции, лабораторные и практические работы, предназначенные для отработки полученных знаний и умений, навыков исследовательской деятельности, проектной деятельности, навыков работы в проектной команде. Такой

механизм реализации программы позволяет получить наибольший эффект в освоении навыков решения проектных задач.

**Новизна программы:** программа направлена на формирование у обучающихся понимания закономерностей протекания химических процессов и формирование навыка использования этих закономерностей в решении проектных задач разного типа.

**Целью реализации** настоящей дополнительной общеразвивающей программы является приобретение обучающимися теоретических и практических знаний по химии и химической технологии для решения проектных задач, освоение основ проектной деятельности.

**Задачи реализации программы:**

*Обучающие задачи:*

- познакомить обучающихся с основными закономерностями протекания химических процессов и свойствами различных химических соединений;
- сформировать систему специальных знаний в области химии и химической технологии;
- сформировать знания, умения и владения, необходимые для проектной работы в области химии и химической технологии;
- создать условия для личностного развития обучающихся.

*Развивающие задачи:*

- удовлетворить индивидуальные потребности обучающихся в интеллектуальном развитии;
- выявить и сформировать интеллектуальные способности обучающихся;
- выявить и поддержать талантливых обучающихся.

*Воспитательные задачи:*

- обеспечить духовно-нравственное воспитание обучающихся;
- помочь в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

**Адресат программы:** программа «**Проектная смена на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая технология**» предназначена для детей 14–17 лет, обучающихся в 8-10 классах общеобразовательных организаций, которые имеют базовые знания в области общей химии, полученные в школьном курсе. Набор на обучение осуществляется на основании результатов конкурсного отбора, позволяющего оценить стремление ребенка к обучению, а также на основании результатов участия обучающегося в проектной деятельности. Материалы и критерии конкурсного отбора разрабатываются и формируются педагогами дополнительного образования, реализующими программу, по согласованию с Экспертным советом ГБОУ «Академия первых» (Приложение).

Состав объединения обучающихся (группы) – 15 человек.

**Срок реализации программы:** 36 академических часов.

**Формы обучения:** очное обучение.

**Форма и режим занятий:** групповые занятия проводятся в формате лекций, практические занятия и лабораторные работы, необходимые при выполнении проекта, проводятся для проектной группы или индивидуально для участника.

Режим занятий: программа реализуется в течение одной учебной недели в соответствии с календарным графиком учреждения, в один учебный день – 6 академических часов занятий (за исключением воскресенья).

**Ожидаемые результаты обучения:**

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы обучающийся должен:

**знать:** основные законы химии и химической технологии; основные способы получения и обработки результатов в химии и химической технологии;

**уметь:** предсказывать возможные продукты химических реакций, определять основные свойства различных химических соединений, использовать химические процессы в химической технологии;

**владеть:** навыками работы с химическими реактивами на простейшем химическом оборудовании.

### **Ожидаемые результаты обучения и способы определения их результативности**

*Ожидаемый результат по обучающему компоненту программы.* В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы **«Проектная смена на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая технология»** обучающиеся познакомятся с основными законами химии и химической технологии; основными способами получения и обработки результатов в химии и химической технологии; узнают о лабораторных и промышленных способах получения различных химических соединений; получают представления о возможности предсказания получения необходимых продуктов синтеза и их свойствах; научатся работать с химическими реактивами и на простейшем химическом оборудовании; сформируют знания, умения и владения, необходимые для проектной работы в области химии и химической технологии.

*Ожидаемый результат по развивающему компоненту программы.* В результате освоения программы обучающийся удовлетворит индивидуальные потребности в интеллектуальном развитии; сформирует интеллектуальные способности в данной сфере; получит поддержку в развитии своего таланта.

*Ожидаемый результат по воспитательному компоненту программы.* В результате освоения программы обучающийся получит возможность для духовно-нравственного воспитания, получит помощь и поддержку в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

**Способы определения результативности:** педагогическое наблюдение; педагогический анализ результатов выполнения обучающимися текущих практических заданий, активности обучающихся на занятиях; роли и поведения при работе в проектной группе, ведение журнала учёта.

**Формы подведения итогов реализации программы.** Промежуточный мониторинг осуществляется в форме результатов выполненного эксперимента, отдельных разделов презентации проекта. Итоговый мониторинг осуществляется в форме конференции, на которой происходит защита выполненного проекта – доклад и ответы на вопросы участников и приглашенных экспертов.

## 2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

дополнительной общеразвивающей программы

### «Проектная смена на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая технология»

№	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации / контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	Выполнение практических заданий
2.	<b>Проектный акселератор по командам</b> (вариативно по командам)	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	Выполнение практических заданий
2.1	<i>Проектный акселератор «В огне не горит и в воде не тонет» (команда 1). Исследование процесса получения терморасширенного графита</i>	18	6	12	Выполнение практических заданий
2.2	<i>Проектный акселератор «Самый активный, быстрый и интенсивный» (команда 2). Изучение технологии получения катализаторов</i>	18	6	12	Выполнение практических заданий
2.3	<i>Проектный акселератор «Что происходит с</i>	18	6	12	Выполнение практических

	<i>веществом в «химической микроволновке»?» (команда 3). Тонкослойная хроматография (ТСХ)</i>				заданий
2.4.	<i>Проектный акселератор «Колечко, колечко, выйди на крылечко» (команда 4). Исследование фракционного состава и физико-химических свойств бензина риформинга</i>	18	6	12	Выполнение практических заданий
3.	<b>Подготовка презентаций и докладов научно-исследовательских проектов</b>	6	2	4	Создание презентации, защита проекта
4.	<b>Конференция по защите проектов</b>	6	0	6	Защита презентации, представление доклада, ответы на вопросы
Итого:		36	10	26	

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

**Тема 1. Основы проектной деятельности (6 часов, в том числе: теория — 2 часа, практика — 4 часа)**

Проектная деятельность — это уникальная деятельность, имеющая начало и конец во времени, направленная на достижение заранее определённого результата/цели, создание определённого, уникального личностного результата. В рамках подготовки к выполнению проектных задач по химии и химической технологии будут рассмотрены основы проектной деятельности.

Теоретические и практические основы проектной деятельности:

- проект и виды проектов, отличия проекта и процесса, цикл проектной деятельности;
- команда проекта, упражнение на распределение ролей и установку правил;
- знакомство с форматом «Мозговой штурм»;

- знакомство с матрицей проблем как одним из способов генерации идей;
- отбор идей, формулировка идеи;
- формулировка проблемы и решения;
- постановка цели по SMART;
- целевая аудитория проекта;
- описание аналогов;
- создание прототипа;
- знакомство с шаблоном презентации к защите;
- возможности проектной деятельности, работа с портфолио, участие в конкурсном движении.

**Тема 2. Проектный акселератор по командам (18 часов, в том числе: теория — 6 часов, практика — 12 часов)**

*Содержание теоретических и практических занятий подразделяется в зависимости от выбранного тематического блока при распределении обучающихся по командам.*

**2.1. Проектный акселератор «В огне не горит и в воде не тонет» (команда 1). Исследование процесса получения терморасширенного графита**

Техника безопасности. Исследование процесса получения терморасширенного графита.

\*Терморасширенный графит находит широкое применение в машиностроении. Требования к качеству машин, двигателей обеспечиваются герметичностью установок за счет использования прокладок, уплотнительных материалов на основе терморасширенного графита.

Материалы на основе терморасширенного графита должны обладать следующими характеристиками:

- не горючесть;
- не агрессивный;
- прочный;



- долговечный.

**Теоретические и практические аспекты проектного акселератора включают:**

- знакомство с разнообразными видами композиционных материалов на основе терморасширенного графита, которые используются в самых разных отраслях промышленности (космической, авиационной, в энергетике, медицине и др.);

- широкий ассортимент изделий из терморасширенного графита;

- изготовление в лабораторных условиях интеркалированного и терморасширенного графита, а также композиционного материала на основе ТРГ-пух;

- знакомство со специальным оборудованием, на котором получают композиционный материал на основе ТРГ-пух в промышленности и в лабораториях;

- подготовка материалов для написания публикации;

- разработка проекта по созданию и применению материала на основе ТРГ.

**2.2. Проектный акселератор «Самый активный, быстрый и интенсивный» (команда 2). Изучение технологии получения катализаторов**

Техника безопасности. Изучение технологии получения катализаторов.

\*Катализаторы – соединения различного химического состава, используемые для ускорения химического процесса.

Катализаторы должны обладать характеристиками: активностью, стабильностью, селективностью, прочностью. От этих характеристик зависит интенсивность процесса.

Технология катализаторов очень сложная и включает следующие стадии:

- подготовка сырья;

- химическое осаждение с получением активной модификации;
- сушка и термообработка;
- механо-активация;
- смешение активных компонентов катализаторной смеси;
- гранулирование.

Для приготовления катализаторов применяют сложное химическое оборудование: реакторы сложной конструкции, печи, мельницы и гранцуляторы.

Активность катализаторов исследуют с помощью газоанализаторов и других приборов.

**Теоретические и практические аспекты проектного акселератора включают:**

- знакомство с различными формами катализаторов, сферами, в которых необходимо использовать катализатор; способы его получения;
- знакомство с устройством приборов для изучения активности катализаторов;
- самостоятельное изготовление сложного катализатора для окисления монооксида углерода;
- осуществление гранулирования и дробления синтезированных веществ;
- исследование активности полученных образцов катализаторов;
- оценивание активности катализаторов, выбор оптимального образца;
- подготовка материалов для написания публикации;
- разработка проекта по созданию и применению катализатора для окисления монооксида углерода.

**2.3. Проектный акселератор «Что происходит с веществом в «химической микроволновке»?» (команда 3). Тонкослойная хроматография (ТСХ)**

Техника безопасности.

\*Тонкослойная хроматография (ТСХ) – универсальный метод анализа, может применяться в разных ситуациях. Школьники будут знакомиться с ТСХ как методом контроля протекания органических реакций в условиях микроволнового нагрева.

Микроволновой нагрев протекает в специальном приборе, который, по существу, можно сравнить с бытовой микроволновкой. Химические соединения могут по-разному вести себя при нагреве обычным способом, с использованием нагревательных устройств типа электрической плитки, и при нагреве в микроволновом синтезаторе, который по сути является «химической микроволновкой». Протекают процессы по-разному или одинаково, их можно контролировать с помощью метода ТСХ.

**Теоретические и практические аспекты проектного акселератора включают:**

- освоение метода тонкослойной хроматографии;
- применение микроволнового нагрева в органическом синтезе;
- работа на микроволновом синтезаторе;
- установление методом ТСХ является ли вещество стабильным в условиях микроволнового нагрева или разлагается;
- формулирование выводов по возможности применения микроволнового нагрева в случае изучаемого вещества и определение предполагаемых рамок применимости процесса;
- подготовка материалов для написания публикации;
- разработка проекта по применению метода ТСХ к различным материалам.

**2.4. Проектный акселератор «Колечко, колечко, выйди на крылечко» (команда 4). Исследование фракционного состава и физико-химических свойств бензина риформинга**

Техника безопасности. Исследование фракционного состава и физико-химических свойств бензина риформинга.

\*Бензин риформинга является полупродуктом, получаемым на установке риформинга на нефтеперерабатывающем заводе. Бензин риформинга добавляют в товарные бензины для повышения октанового числа.

**Теоретические и практические аспекты проектного акселератора включают:**

- определение фракционного состава бензина риформинга;
- определение плотности жидкостей с помощью ареометра и пикнометра;
- определение показателей преломления жидкостей;
- определение наличия ароматических углеводородов во фракциях с помощью качественных реакций;
- расчет молекулярной массы углеводородных фракций;
- разработка проекта по исследованию и применению бензина риформинга.

**Тема 3. Подготовка презентаций и докладов научно-исследовательских проектов (теория – 2 часа, практика – 4 часа)**

- проработка решения, выносимого на защиту проекта;
- создание презентации, анализ презентуемых материалов;
- предварительная защита;
- ответы на вопросы руководителей, участников проекта;
- выбор докладчиков.

**Тема 4. Конференция по защите проектов (6 часов)**

Выступление по итогам проектной работы:

- представление презентации проекта;
- доклад по теме исследования;
- ответы на вопросы других участников конференции;
- ответы на вопросы экспертного жюри;
- вопросы по докладам других проектов.

#### 4. КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

дополнительной общеразвивающей программы

#### «Проектная смена на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая технология»

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
<b>1.</b>	Месяц, число и время проведения занятий определяются конкретным периодом организации и проведения профильных смен (периодов реализации общеразвивающей программы)				<b>6 часов, в т.ч.:</b>	<b>Основы проектной деятельности</b>	<b>Аудитория</b>	<b>Выполнение практических заданий</b>
1.1.				Лекция	2	Проектная работа, цели и задачи проектной смены, форматы участия, выступления школьников и студентов с успехами в проектной деятельности	Аудитория	
1.2.				Акселератор (работа в группах по 5 человек)	2	Проект и виды проектов, отличия проекта и процесса, цикл проектной деятельности. Команда проекта, упражнение на распределение ролей и установку правил. Знакомство с форматом «Мозговой штурм». Знакомство с матрицей проблем как одним из способов генерации идей. Отбор идей, формулировка идеи	Аудитория	
1.3.				Акселератор (работа в группах по 5 человек)	2	Формулировка проблемы и решения. Постановка цели по SMART. Целевая аудитория проекта. Описание аналогов. Создание прототипа. Знакомство с шаблоном презентации к защите. Возможности проектной деятельности, работа с портфолио, участие в конкурсном движении	Аудитория	

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
2.					18 часов	Проектный акселератор по командам		Выполнение практических заданий
2.1.					18 часов, в том числе:	Проектный акселератор «В огне не горит и в воде не тонет» (команда 1). Исследование процесса получения терморасширенного графита		Выполнение практических заданий
2.1.1.				Лекция	6	Исследование процесса получения терморасширенного графита. Требования к качеству машин, двигателей обеспечиваются герметичностью установок за счет использования прокладок, уплотнительных материалов на основе терморасширенного графита. Характеристики материалов на основе терморасширенного графита.	Аудитория	
2.1.2.				Акселератор	12	Знакомство с разнообразными видами композиционных материалов на основе терморасширенного графита, ассортиментом изделий. Изготовление интеркалированного и терморасширенного графита, композиционного материала на основе ТРГ-пух. Работа на специальном оборудовании, на котором получают композиционный материал на основе ТРГ-пух в промышленности и в лабораториях. Подготовка материалов для написания публикации. Разработка проекта по созданию и применению материала на основе ТРГ.	Специализированная лаборатория	

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
2.2.					<b>18 часов, в том числе:</b>	<b>Проектный акселератор «Самый активный, быстрый и интенсивный» (команда 2). Изучение технологии получения катализаторов</b>		Выполнение практических заданий
2.2.1.				Лекция	6	Исследование технологии получения катализаторов. Катализаторы. Типы катализаторов. Основные характеристики катализаторов - активность, стабильность, селективность, прочность. Технология получения катализаторов. Химическое оборудование для приготовления катализаторов. Приборы для исследования активности катализаторов.	Аудитория	
2.2.2.				Акселератор	12	Знакомство с различными формами катализаторов, использованием и получением катализаторов. Знакомство с устройством приборов для изучения активности катализаторов. Изготовление катализатора для окисления монооксида углерода. Гранулирование и дробление синтезированных веществ. Исследование активности полученных образцов катализаторов. Оценка активности катализаторов, выбор оптимального образца. Подготовка материалов для написания публикации. Разработка проекта по созданию и применению катализатора для окисления монооксида углерода.	Специализированная лаборатория	
2.3.					<b>18 часов, в том числе:</b>	<b>Проектный акселератор «Что происходит с веществом в «химической микроволновке»?» (команда 3). Тонкослойная</b>		Выполнение практических заданий

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
						<b>хроматография (ТСХ)</b>		
2.3.1.				Лекция	6	Тонкослойная хроматография (ТСХ) – универсальный метод анализа. ТСХ как метод контроля протекания органических реакций в условиях микроволнового нагрева. Применение метода ТСХ в органическом синтезе в химической технологии. Устройство микроволнового синтезатора.	Аудитория	
2.3.2.				Акселератор	12	Освоение метода ТСХ и самостоятельная работа на микроволновом синтезаторе. Определение методом ТСХ является ли вещество стабильным в условиях микроволнового нагрева или разлагается. Сравнение устойчивости различных веществ в условиях микроволнового нагрева и предполагаемые рамки применимости процесса. Подготовка материалов для написания публикации. Разработка проекта по применению метода ТСХ к различным материалам	Специализированная лаборатория	
2.4.					<b>18 часов, в том числе:</b>	<b>Проектный акселератор «Колечко, колечко, выйди на крылечко» (команда 4). Исследование фракционного состава и физико-химических свойств бензина риформинга</b>		Выполнение практических заданий



№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
2.4.1.				Лекция	6	Бензин риформинга. Способы получения. Установка риформинга. Нефть и способы ее переработки на нефтеперерабатывающем заводе. Применение бензина риформинга. Исследование фракционного состава и физико-химических свойств бензина риформинга.	Аудитория	
2.4.2.				Акселератор	12	Знакомство с фракционным составом бензина риформинга. Знакомство со свойствами нефтяных фракций. Знакомство с методами определения свойств нефтяных фракций. Знакомство с методами расчета параметров нефтяных фракций. Разработка проекта по исследованию и применению бензина риформинга	Специализированная лаборатория	
<b>3.</b>					<b>6 часов, в том числе:</b>	<b>Подготовка презентаций и докладов научно-исследовательских проектов</b>		<b>Выполнение практических заданий</b>
3.1.				Лекция	2	Подготовка выступления на конференцию: проработка решения, выносимого на защиту проекта; виды презентаций	Аудитория	
3.2.				Акселератор	4	Создание презентации, анализ презентуемых материалов; предварительная защита; ответы на вопросы руководителей, участников проекта; выбор докладчиков	Аудитория	Создание презентации, предзащита проекта
<b>4.</b>					<b>6 часов</b>	<b>Конференция по защите проектов</b>		Презентация, доклад, ответы

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
								на вопросы
4.1				Конференция	6	Представление презентации проекта. Доклад по теме исследования. Ответы на вопросы других участников конференции. Ответы на вопросы экспертного жюри; вопросы по докладам других проектов	<b>Аудитория</b>	

## 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 5.1. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных учебных помещений	Форма проведения занятий	Оборудование, перечень технических, графических средств и материалов, программное обеспечение
Аудитория	Лекции	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, маркерная или меловая доска
Лаборатория	Акселератор, в том числе практические занятия и лабораторные занятия	Специализированные исследовательские лаборатории на факультете химических технологий, промышленной экологии и биотехнологий ПНИПУ
Аудитория	Акселератор	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, маркерная или меловая доска; специализированные практикумы, оснащенные необходимым лабораторным оборудованием

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход. На занятиях используются следующие педагогические технологии: кейс-технология, индивидуальный подход, развитие критического мышления, игровые технологии, работа в команде.

Дополнительная общеразвивающая программа содержит теоретическую и практическую подготовку, большое количество времени уделяется выработке практических навыков.

Кроме традиционных методов используются эвристический метод; исследовательский метод, самостоятельная работа; диалог и дискуссия;

приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Для реализации настоящей программы используются основные методы работы – развивающего обучения (проблемный, поисковый, творческий), дифференцированного обучения (уровневые, индивидуальные задания, вариативность основного модуля программы), игровые. При этом используются разнообразные формы проведения занятий: лекция, беседа, индивидуальный практикум, коллективный практикум.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

## **6. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература:**

1. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. – М.: МЦНМО, 2007.
2. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии с решениями для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 2007.
3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 2005.
4. Куликов М. А. Химическая технология неорганических веществ : учебное пособие / М. А. Куликов. - Березники: Изд-во ПНИПУ, 2011.
5. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для вузов. 4-е изд., доп. И перераб. Москва : Химия, 1988. 589 с.
6. Рахимова О. В. Теоретические основы технологии неорганических веществ: учебное пособие / О. В. Рахимова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.
7. Фримантл М. Химия в действии. – М.: Мир, 1998.

8. Химия: Энциклопедия химических элементов, под ред. А.Н. Смоленского, М.: Дрофа, 2000.

**Интернет-ресурсы:**

1. Островский С. В. Научные химические технологии: учебное пособие / С. В. Островский. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008. - <https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=2307>
2. Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии. – <http://www.chem.msu.ru>.

**Критерии отбора обучающихся на программу  
«Проектная смена на факультете химических технологий,  
промышленной экологии и биотехнологий. Химия и химическая  
технология»**

Обучающиеся отбираются по желанию заниматься проектной работой по представленной тематике. При конкурсе на места участников, приоритет отдается следующим обучающимся:

1. Имеет опыт проектной деятельности, продолжает проектную деятельность по указанной тематике;
2. Учится с специализированном классе, с углубленным изучением химии;
3. Планирует сдавать ОГЭ, ЕГЭ по химии;
4. Имеет большое желание заниматься проектной работой.

**Описание итогового мероприятия**

Итоговое мероприятие проводится в форме конференции, которая включает в себя защиту проекта в виде доклада, ответы на вопросы участников конференции, ответы на вопросы проектного жюри. Защита проекта происходит в форме презентации с показом слайдов или демонстрации эксперимента или любое другое наглядное представление результатов проектной деятельности, учащимся важно не только продемонстрировать полученные данные, но и представить развитие проекта на перспективу, оценить возможность и сферу применения разработки.