

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

По дисциплине: Б1.О.03.02.01 Химическая технология  
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия  
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений  
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр  
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения  
название кафедры - разработчика рабочей программы

Разработчик(и) Л.Г. Герасимова, профессор, д.т.н.  
ФИО, должность, ученая степень, (звание)

Апатиты

2019

## Пояснительная записка

1. **Методические указания** составлены на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины (модуля) «Химическая технология» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия, что предполагает освоение обучающимися теоретических знаний в области химической технологии, раскрытие взаимосвязи между химией и технологией как наукой, подготовка студентов к активной деятельности по созданию перспективных технологических схем получения материалов. Курс «Химическая технология» замыкает в университетском образовании базовую подготовку студентов по химическим дисциплинам. Для студентов МГТУ, так или иначе, он должен быть привязан к существующим отраслям химической промышленности Мурманской области, с их перспективой развития с привлечением к переработке местного минерального и техногенного сырья. Курс должен пробудить интерес к будущей специальности в части гармонического взаимодействия человека с природой и рациональной экологически оправданной переработкой минеральных и энергетических ресурсов.

**Задачи дисциплины** состоят в ознакомлении с наукой, охватывающей:

- характеристику и ресурсы природного минерального сырья, методы его добычи, обогащения и подготовки к переработке;
- роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства при возрастающем значении проблем ресурсо- и энергосбережения, а также обеспечения безопасности химических производств;
- химическое производство как сложную систему, включающую основные этапы создания технологических схем, принципы, общую стратегию и их структурную иерархию;
- основные направления повышения эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов;
- технико-экономические особенности химических производств;
- прогнозные данные о сырьевом обеспечении крупномасштабных промышленных химических процессов, включая переработку первичных энергоресурсов во вторичные;
- общие сведения об основных источниках промышленных отходов и выбросов, их воздействии на окружающую среду;
- анализ технологических схем важнейших химических производств (серная, соляная, фосфорная, фтористоводородная кислоты, связанный азот, производство удобрений, сода, поташ, электрохимическое производство хлора, каустической соды, алюминия);
- ознакомление с основными методами переработки минерального и техногенного сырья Мурманской области (апатито-нефелиновые, титано-редкометалльные, медно-никелевые и др. руды);
- технологические схемы комплексной переработки минерального сырья Мурманской области (апатит, нефелин, лопарит, перовскит, сфен, цветные металлы и др.);
- энергетические и химико-технологические проблемы горючих ископаемых (уголь, нефть, сланцы, древесина);
- органический синтез как отрасль промышленности (производство метанола, этанола, ацетилена, анилина, целлюлозы, каучука, высокомолекулярных соединений);
- экологические проблемы утилизации твердых, жидких и газообразных отходов;
- принципы составления материальных и энергетических балансов;

- представление процессов химической технологии с их классификацией по элементарным технологическим приемам (для механических процессов: перемещение, измельчение, дозирование, гранулирование; для гидродинамических процессов: отстаивание, фильтрование, центрифугирование; для тепловых процессов: нагревание, выпаривание, кристаллизация, сушка; для массообменных процессов: экстракция, адсорбция, ректификация);

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Химическая технология»

Процесс изучения дисциплины «Химическая технология» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия:

**ОПК-2.** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

**ОПК-3.** Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

**Таблица 1 – Планируемые результаты обучения**

Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции; Индикаторы сформированности компетенций <sup>1</sup> в реализуемой части
<b>ОПК-2.</b> Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью	<p><b>Знать:</b> химические основы экспериментальных процессов, свойства реагентов и безопасные нормы работы с ними</p> <p><b>Уметь:</b> использовать известные методики получения синтетических продуктов их первичного анализа с целью подготовки их для проведения физико-химических исследований</p> <p><b>Владеть:</b> основами проведения синтеза химических соединений и методиками исследования полученных продуктов</p> <p><i>Индикаторы сформированности компетенций</i></p> <p><b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p> <p><b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p> <p><b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе</p> <p><b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования</p>
<b>ОПК-3.</b> Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использо-	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью	<p><b>Знать:</b> основные закономерности естественнонаучных дисциплин</p> <p><b>Уметь:</b> использовать расчетно-теоретические методы химической технологии при обработке данных проведенных исследований</p> <p><b>Владеть:</b> методами компьютерной обработки экспериментальных данных</p> <p><i>Индикаторы сформированности компетенций</i></p> <p><b>ОПК-3.1.</b> Применяет теоретические и полуэмпи-</p>

<sup>1</sup> Для ФГОС ВО 3++

зованием современной вычислительной техники		рические модели при решении задач химической направленности <b>ОПК-3.2.</b> Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
---	--	---

**Таблица 2 – Тематический план**

№ раздела	Содержание разделов, тем дисциплины для самостоятельной работы	Количество часов
1	2	3
<b>I. Химико-технологические процессы</b>		
1.	Характеристика химико-технологического процесса. Основные понятия. Интенсификация процессов. Классификация процессов химической технологии	1
2.	Вода, как основной фактор для осуществления химических процессов. Основные методы очистки воды. Значение и виды энергии в химической промышленности	1
<b>II. Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства.</b>		
3.	Минеральное и техногенное сырье. Методы подготовки полезных ископаемых. Рациональное использование сырья	2
4.	Экологические проблемы на действующих химических предприятиях и основные направления их решения. Экологические проблемы Мурманского региона	3
<b>III. Технология неорганических веществ</b>		
5.	Синтез неорганических веществ. Получение минеральных кислот: серной кислоты контактным способом, соляной кислоты из хлористого водорода	2
6.	Способы получения разбавленной и концентрированной азотной кислоты. Получение фосфорной кислоты (термической и экстракционной)	2
7.	Минеральные удобрения. Классификация. Фосфорсодержащее сырье, получение простого и сложного суперфосфата	4
8.	Производство азота и водорода для синтеза аммиака. Использование аммиака для получения простых и сложных азотных удобрений	2
<b>IV. Органический синтез</b>		
9.	Производство этилового спирта и дивинила (1,3-бутадиена)	1
10.	Производство ацетилена и его переработка. Производство анилина как основы органических красителей	2

11.	Основа технологии высокомолекулярных соединений. Понятие о высокомолекулярных соединениях и их роли в народном хозяйстве. Свойства, классификация и получение высокомолекулярных соединений.	4
12.	Производство полиэтилена (ПЭ) и пластических масс. Получение ПЭ низкой плотности. Получение ПЭ высокой плотности. Химическая модификация ПЭ как метод промышленного получения полимеров с принципиально новыми эксплуатационными свойствами. Хлорированный полиэтилен (ХПЭ) и его применение.	4
	<b><u>Всего часов:</u></b>	<b>28</b>

### Рекомендуемая литература

#### Основная

1. Попков В.А., Общая химия: учебник. Попков В.А., Пузаков С.А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 976 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415702.html?SSr=010134171b106b0b2512518>
2. Пугачев, В.М. Химическая технология / В.М. Пугачев ; Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. - 108 с.  
[http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=278505&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=278505&sr=1)

#### Дополнительная

3. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс : учебник : в 2 книгах / В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов [и др.] ; под редакцией В.Г. Айнштейна. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Книга 1 : Книга 1 — 2019. — 916 с.  
<https://e.lanbook.com/book/111193>
4. Буданов, В.В. Химическая термодинамика : учебное пособие / В.В. Буданов, А.И. Максимов ; под редакцией О.И. Койфман. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 320 с. <https://e.lanbook.com/book/89932>
5. Стромберг А.Г. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 527 с.

## Рекомендации к выполнению самостоятельных работ

- 1. Тема: Химико-технологические процессы.** Характеристика химико-технологического процесса. Основные понятия. Интенсификация процессов. Классификация процессов химической технологии. Вода, как основной фактор для осуществления химических процессов. Основные методы очистки воды. Значение и виды энергии в химической промышленности.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Основные понятия химико-технологического процесса.
2. Роль интенсификации в химической технологии.
3. Классификация процессов химической технологии.
4. Роль воды в технологических циклах.
5. Способы очистки воды.
6. Водородный показатель, жёсткость воды.

### Рекомендуемая литература

основная: [1], [2].

дополнительная: [3], [4], [5].

- 2. Тема: Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства.** Минеральное и техногенное сырьё. Методы подготовки полезных ископаемых. Рациональное использование сырья. Экологические проблемы на действующих химических предприятиях и основные направления их решения. Экологические проблемы Мурманского региона.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Сырьё техногенное и минеральное: особенности.
2. Основные методы подготовки полезных ископаемых.
3. Ресурсы и рациональное использование сырья.
4. Суть комплексного использования сырья.
5. Проблемы очистки промышленных отходов. Пути решения проблем.
6. Охарактеризовать промышленный комплекс Мурманской области.
7. Основные экологические проблемы Кировско-Апатитского района.

### Рекомендуемая литература

основная: [1], [2].

дополнительная: [3], [4], [5].

- 3. Тема: Технология неорганических веществ.** Синтез неорганических веществ. Получение минеральных кислот: серной кислоты контактным способом, соляной кислоты из хлористого водорода. Способы получения разбавленной и концентрированной азотной кислоты. Получение фосфорной кислоты (термической и экстракционной). Минеральные удобрения. Классификация. Фосфорсодержащее сырьё, получение простого и сложного суперфосфата. Производство азота и водорода для синтеза аммиака. Использование аммиака для получения простых и сложных азотных удобрений.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Способы получения минеральных кислот.
2. Основное сырьё, необходимое для осуществления технологического цикла получения минеральных кислот(серной, азотной, фосфорной).
3. Способы получения концентрированных и разбавленных минеральных кислот(серной, азотной, фосфорной).

4. Получение термической и экстракционной фосфорной кислоты.
5. Виды минеральных удобрений. Основные элементы, входящие в состав.
6. Фосфорные удобрения: простой и сложный суперфосфат, преципитат.
7. Технологические особенности синтеза аммиака. Получение азота и водорода для синтеза аммиака.
8. Роль аммиака в синтезе азотных удобрений.

#### Рекомендуемая литература

основная: [1], [2].

дополнительная: [3], [4], [5].

**4. Тема: Органический синтез.** Производство этилового спирта и дивинила (1,3-бутадиена). Производство ацетиленов и его переработка. Производство анилина как основы органических красителей. Основа технологии высокомолекулярных соединений. Понятие о высокомолекулярных соединениях и их роли в народном хозяйстве. Свойства, классификация и получение высокомолекулярных соединений. Производство полиэтилена (ПЭ) и пластических масс. Получение ПЭ низкой плотности. Получение ПЭ высокой плотности. Химическая модификация ПЭ как метод промышленного получения полимеров с принципиально новыми эксплуатационными свойствами. Хлорированный полиэтилен (ХПЭ) и его применение.

Вопросы для самоконтроля знаний:

1. Этиловый спирт: сырье, технология получения, применение.
2. Дивинил(1,3-бутадиен): сырье, технология получения, применение.
3. Ацетилен: получение, переработка, применение.
4. Производство анилина в качестве основы органических красителей.
5. Высокомолекулярные соединения. Классификация, свойства, получение.
6. Роль высокомолекулярных соединений в народном хозяйстве.
7. Технология получения полиэтилена.
8. Особенности технологического процесса получения полиэтилена высокой и низкой плотности.
9. Принцип химической модификации полиэтилена.
10. Применение и получение хлорированного полиэтилена.

#### Рекомендуемая литература

основная: [1], [2].

дополнительная: [3], [4], [5].