



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

  
УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов  
20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВВЕДЕНИЕ В НАПРАВЛЕНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
заочная

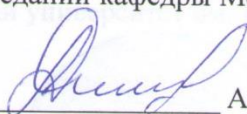
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	1

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1005)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

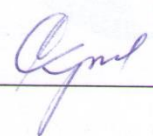
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.С. Харченко


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. хим. наук  С.А. Крылова

Рецензент:

доцент кафедры Химии, канд. техн. наук  Л.Г. Коляда

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

формирование начальных знаний и основных понятий в области химической технологии для раскрытия ее социальной, экономической и экологической значимости для России.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Введение в направление входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

- Химия. Курс средней школы;
- Физика. Курс средней школы;
- Математика. Курс средней школы.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа  
Общая химическая технология  
Физическая химия  
Коллоидная химия  
Органическая химия  
Процессы и аппараты химической технологии  
Массообменные процессы химической технологии  
Химические реакторы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Введение в направление» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
Знать	<ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Основные определения и понятия химической технологии;</li><li><input type="checkbox"/> актуальные проблемы химической технологии</li><li><input type="checkbox"/> направления развития химической промышленности</li><li><input type="checkbox"/> основное оборудование химических лабораторий</li><li><input type="checkbox"/> основные показатели и методы оценки эффективности химического производства</li><li><input type="checkbox"/> основные естественнонаучные законы, на которых базируется химическая технология</li><li><input type="checkbox"/> основные виды природных горючих ископаемых, искусственного топ-лива и другой химической продукции; единую картину связей химиче-ских производств;</li><li><input type="checkbox"/> основные способы переработки топлива</li><li><input type="checkbox"/> типы величин, применяющихся в техно-химических расчетах, единицы измерения физических величин</li></ul>

Уметь	<input type="checkbox"/> переводить физические величины, применяющиеся в технико-химических расчетах, из одной единицы измерения в другие <input type="checkbox"/> выполнять расчеты по стехиометрическим соотношениям, <input type="checkbox"/> использовать знание свойств химических элементов, соединений, основных законов физики и химии при решении простейших задач <input type="checkbox"/> применять основные естественнонаучные законы для решения конкретных задач, связанных с химическими процессами
Владеть	<input type="checkbox"/> профессиональным языком предметной области знания; <input type="checkbox"/> навыками выполнения простейших химико-технологических расчетов <input type="checkbox"/> навыками конкретизации, обобщения, классификации актуальных проблем химической технологии и другой обрабатываемой информации
ОПК-5 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	
Знать	<input type="checkbox"/> понятие информации, виды информации, способы получения информации <input type="checkbox"/> способы представления и хранения информации;
Уметь	<input type="checkbox"/> осуществлять поиск, анализ, структурирование информации по заданной теме <input type="checkbox"/> анализировать современные события и процессы в развитии химической технологии; работать с программными средствами общего назначения, соответствующим современным требованиям; <input type="checkbox"/> анализировать, редактировать и обрабатывать информацию в виде текстов, таблиц, и графиков
Владеть	основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, <input type="checkbox"/> навыками конкретизации, обобщения, классификации актуальных проблем химической технологии и другой обрабатываемой информации; <input type="checkbox"/> навыками подготовки реферата на заданную тему и доклада в форме презентации
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные определения и понятия химической технологии;</li> <li>– актуальные проблемы химической технологии</li> <li>– направления развития химической промышленности</li> <li>– основное оборудование химических лабораторий</li> <li>– основные показатели и методы оценки эффективности химического производства</li> <li>– свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе</li> <li>– методы и средства получения информации о вещественном составе</li> </ul>

Уметь	<ul style="list-style-type: none"><li>– составлять уравнения реакции,</li><li>– выполнять расчеты по стехиометрическим соотношениям, расчеты на основе газовых законов, расчеты концентраций</li><li>– работать с различными справочными источниками информации по химии.</li></ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"><li>– навыками выполнения простейших химико-технологических расчетов,</li><li>– навыками анализа при определении свойств веществ</li><li>– навыками работы с различными справочными источниками информации по химии.</li></ul>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 6,4 акад. часов;
- аудиторная – 6 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов
- самостоятельная работа – 97,7 акад. часов;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Введение								
1.1 Химическая промышленность, хими-ческая технология. Общие сведения.	1	1			6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование, тестирование	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18
1.2 Химические лаборатории. Химическая посуда и оборудование					5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Собеседование, тестирование	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18
Итого по разделу		1			11			
2. Основные естественнонаучные законы, на которых базируется химическая техно-логия. Расчеты								
2.1 Расчеты на основе законов газового состояния, составов смесей, стехиометрические расчеты	1	0,5		2/2И	15,7	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, тестированию, Выполнение домашней контрольной работы	Собеседование, тестирование Домашняя контрольная рабо-та	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18
2.2 Физические величины, применяемые в техно-химических расчетах. Правила вы-числения					6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, Выполнение домашней контрольной работы	Собеседование, Домашняя контрольная рабо-та	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18

Итого по разделу		0,5		2/2И	21,7			
3. Основные виды природного топлива. Способы его переработки. Характеристики топлива.								
3.1 Твердые горючие ископаемые. Жидкое топливо. Газообразное топливо	1	0,5			20	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию, тестированию, Выполнение домашней контрольной работы	Собеседование, тестирование Домашняя контрольная работа	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18
3.2 Расчеты, связанные с расходом сырья и его характеристиками				2/2И	20	Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию, Выполнение домашней контрольной работы	Собеседование, Домашняя контрольная работа	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18
Итого по разделу		0,5		2/2И	40			
4. Основные химические производства. Общая характеристика								
4.1 . Производство основных продуктов неорганического, органического синтеза строительных и огнеупорных материалов.	1				25	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, тестированию, Выполнение домашней контрольной работы	Собеседование, тестирование Домашняя контрольная работа	ОПК-1, ОПК-5, ПК-18
Итого по разделу					25			
Итого за семестр		2		4/4И	97,7		зачёт	
Итого по дисциплине		2		4/4И	97,7		зачет	ОПК-1,ОПК-5,ПК-18



## **5 Образовательные технологии**

Проектирование обучения строится на основе следующих принципов:

- Обучение на основе интеграции с наукой и производством.
- Профессионально-творческая направленность обучения.
- Ориентированность обучения на личность.
- Ориентированность обучения на развитие опыта самообразовательной деятельности будущего специалиста.

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Химические реакторы» используются различные образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии: информационная лекция и практические занятия.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии: лекция-визуализация. Практическое занятие в форме презентации – представление результатов с использованием специализированных программных сред.

3. Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. При самостоятельном изучении литературы применение современных информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

4. Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при разборе конкретных ситуаций, основанных на практических примерах, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

5. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.

6. Интерактивные технологии: коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе. Изложение проблем и их совместное решение.

7. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Уголь России: состояние и перспективы : монография / В.Я. Афанасьев, Ю.Н. Линник, В.Ю. Линник. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 271 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/ 10.12737/2760](http://www.dx.doi.org/10.12737/2760). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/917936>

2. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов: Монография / Кузнецов Б.Н., Грицко Г.И. - Новосибирск : СО

РАН, 2012. - 212 с. ISBN 978-5-7692-1258-1 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=237110>

3. Химия нефти и газа : учеб. пособие / В.Д. Рябов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 335 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/940691>

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Фундаментальные основы комплексной переработки углей КАТЭКа для получения энергии, синтез-газа и новых материалов с заданными свойствами: Монография / Шабанов В.Ф., Кузнецов Б.Н., Щипко М.Л. - Новосибирск : СО РАН, 2005. - 219 с. ISBN 5-7692-0759-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/924623>

2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учеб. пособие / В.В. Остриков [и др.] ; под общ. ред. В. В. Острикова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 244 с. - ISBN 978-5-9729-0321-4. - Режим доступа: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1048739>

3. Бойко, Е. А. Реакционная способность энергетических углей [Электронный ресурс] : монография / Е. А. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 608 с. - ISBN 978-5-7638-2104-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/441211>

4. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение): Учебное пособие / Б.Б. Бобович. - Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-91134-911-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/463083>

5. Смирнов, А. Н. Производство химических продуктов : учебное пособие. Ч. 1 / А. Н. Смирнов, С. А. Крылова, В. И. Сысоев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3663.pdf&show=dcatalogues/1/1526324/3663.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**в) Методические указания:**

1. Крылова, С. А. Общая химическая технология : учебное пособие / С. А. Крылова, Р. Н. Абдрахманов, И. В. Понурко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=26.pdf&show=dcatalogues/1/1139098/26.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : элек-тронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Общая химическая технология: учеб. пособие / С.А Крылова, Р.Н. Абдрахманов, И.В. Понурко. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 87 с.

3. Крылова, С. А. Введение в направление "Химическая технология" : практикум / С. А. Крылова, И. В. Понурко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3880.pdf&show=dcatalogues/1/1530051/3880.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, учебные столы, стулья

Учебная аудитория для проведения практических занятий:

Химическая лаборатория.

Химическая посуда, реактивы, весы лабораторные равноплечие ВЛР-200, Весы электронные лабораторные ВК-300, Низкотемпературная лабораторная электропечь SNOL10/10, электропечь сопротивления камерная лабораторная СНОЛ 10/10, магнитные мешалки, эл. Плитки.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Стеллажи для хранения оборудования

Методическая литература для учебных занятий

Химическая посуда

Инструменты для ремонта и профилактического обслуживания учебного оборудования

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примеры расчетных заданий:

#### Газовые законы

**Пример 1.** Какой объем занимает кислород массой 8 г при 28 °С и давлении 744 мм рт. ст.

Решение. Из уравнения Менделеева-Клапейрона выразим объем кислорода

$$V = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot P}$$

Переведем давление в Па: 744 мм рт.ст. = 99191,9 Па и подставим в формулу

$$V = \frac{8 \cdot 8,314 \cdot (28 + 273)}{32 \cdot 99191,9} = 0,0063 \text{ м}^3 = 6,3 \text{ дм}^3.$$

Ответ: 6,3 дм<sup>3</sup>.

**Пример 2.** Полагая, что содержание (в объемных процентах) азота, кислорода и аргона в воздухе соответственно составляет 78, 21 и 1, рассчитайте среднюю молярную массу воздуха.

**Решение.**

$$M_{\text{возд}} = 0,78 \cdot M_r(N_2) + 0,21 \cdot M_r(O_2) + 0,01 \cdot M_r(Ar) =$$

$$0,78 \cdot 28 + 0,21 \cdot 32 + 0,01 \cdot 40 = 21,84 + 6,72 + 0,40 = 28,96$$

или приблизительно 29 г/моль.

**Пример 3.** Газовая смесь содержит 12 л NH<sub>3</sub>, 5 л N<sub>2</sub> и 3 л H<sub>2</sub>, измеренных при н.у. Рассчитать объемные доли газов в этой смеси и ее среднюю молярную массу.

**Решение.** Общий объем смеси газов равен V=12+5+3=20 л. Объемные доли газов окажутся равными:

$$\varphi(NH_3) = 12:20 = 0,6; \quad \varphi(N_2) = 5:20 = 0,25; \quad \varphi(H_2) = 3:20 = 0,15.$$

Средняя молярная масса рассчитывается на основе объемных долей составляющих эту смесь газов и их молекулярных масс:

$$M = 0,6 \cdot M(NH_3) + 0,25 \cdot M(N_2) + 0,15 \cdot M(H_2) = 0,6 \cdot 17 + 0,25 \cdot 28 + 0,15 \cdot 2 = 17,5.$$

**Задание.** Определите молекулярную массу нефтяного газа следующего состава:

Компоненты газовой смеси	Концентрация компонента, мольные доли	Молекулярная масса компонента
C1	0,950	16
C2	0,025	30
C3	0,012	44
C4	0,009	58
C5	0,004	72

### Стехиометрические расчеты

**Пример 4.** Апатито-нефелиновая руда содержит, масс. %:  $P_2O_5$  - 21,35 и  $Al_2O_3$  - 7,56. Определить содержание в руде апатита  $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCl_2 \cdot 2CaF_2$  и нефелина  $Na_2O \cdot K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$ , если весь  $P_2O_5$  связан в форме апатита, а  $Al_2O_3$  - в форме нефелина.

Решение. Молярные массы веществ, г/моль:  $M_{P_2O_5}=142$ ,  $M_{Al_2O_3}=102$ ,  $M_{ап}=1197$ ,  $M_{неф}=498$ .

Составим пропорции:

1 моль апатита - 3 моль  $P_2O_5$   
или 1197 г - 3 · 142 г  
x - 21,35 масс.%; откуда  $x=60,0\%$ .

1 моль нефелина - 1 моль  $Al_2O_3$   
или 498 г - 102 г  
x - 7,56 масс.%; откуда  $x=36,9\%$ .

Ответ: апатита 60,0%, нефелина 36,9%.

### Расчет теплоты сгорания

**Пример 5.** Вычислить низшую теплоту сгорания сульфадимезина  $C_{12}H_{14}O_2N_4S$ .

Решение: расчет выполним по формуле Д.И. Менделеева.

1) Рассчитаем процентный состав каждого элемента в веществе.

Молярная масса сульфадимезина  $C_{12}H_{14}O_2N_4S$   $M=278$  г/моль.

$$[C] = (12 \cdot 12 / 278) \cdot 100 = 51,8 \%$$

$$[H] = (1 \cdot 14 / 278) \cdot 100 = 5,0 \%$$

$$[O] = (16 \cdot 2 / 278) \cdot 100 = 11,5 \%$$

$$[N] = (14 \cdot 4 / 278) \cdot 100 = 20,2 \%$$

$$[S] = (32 / 278) \cdot 100 = 11,5 \%$$

2) Подставим найденные значения в формулу Д.И. Менделеева

$$Q_H = 0,339[C] + 1,025[H] + 0,1085[S] - 0,1085[O] = \\ = 0,339 \cdot 51,8 + 1,025 \cdot 5 + 0,1085 \cdot 11,5 - 0,1085 \cdot 11,5 = 22,7 \text{ МДж / кг.}$$

Ответ: 22,7 МДж/кг.

С другими примерами можно ознакомиться в учебном пособии

Крылова, С. А. Введение в направление "Химическая технология" : практикум / С. А. Крылова, И. В. Понурко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2019. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL : <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3880.pdf&show=dcatalogues/1/1530051/3880.pdf&view=true> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

## Вопросы к зачету

1. Химическая промышленность. Подотрасли химической промышленности. Основные тенденции развития современной химической промышленности.
2. Химическая технология. Определение. Основные задачи. Законы физики и химии, на которых базируется химическая технология.
3. Классификация процессов химической технологии. Производство органических и неорганических веществ. Примеры.
4. Сырьевая база химической промышленности. Классификация сырьевых ресурсов.
5. Энергетическая база химической промышленности. Классификация энергоресурсов.
6. Топливо. Определение. Виды природного и искусственного топлива. Примеры.
7. Элементарный состав топлив. Его характеристика.
8. Теплотворная способность топлива. Высшая и низшая теплота сгорания.
9. Расчет теплотворной способности топлива ( твердого, жидкого, газообразного).
10. Твердое топливо. Основные способы его переработки: Механическая обработка, Экстрагирование, Термическая обработка, Газификация, Гидрогенизация
11. Древесина. Состав и свойства. Способы переработки. Получаемые продукты.
12. Торф: свойства, переработка и продукты из торфа
13. Уголь: происхождение, виды углей, состав.
14. Характеристики твердого топлива: влажность, зольность.
15. Характеристики твердого топлива: выход летучих и свойства коксового остатка.
16. Способы переработки угля: полукоксование, продукты
17. Способы переработки угля: коксование, продукты коксования, их характеристика.
18. Способы разделения продуктов коксования каменных углей
19. Способы переработки угля: газификация, продукты
20. Способы переработки угля: гидрогенизация.
21. Нефть и газ как источники энергии и сырье для переработки.
22. Гипотезы происхождения нефти.
23. Элементарный и групповой состав нефтей.
24. Виды классификации нефтей.
25. Характеристика товарных нефтепродуктов, их использование
26. Основные направления переработки нефти. Физические и термохимические методы.
27. Подготовка нефти к переработке. Обезвоживание и обессоление нефтей
28. Крекинг. Его сущность, цель, химические реакции при крекинге.
29. Пиролиз нефтяного сырья. Коксование нефтяных остатков.
30. Способы повышения качества бензинов
31. Классификация газообразного топлива: природное, отходы других производств, синтетическое. Примеры. Применение.
32. Очистка газа от вредных примесей (осушка, обессеривание)
33. Улавливание из газа газового бензина
34. Разделение газа на индивидуальные компоненты или группы компонентов
35. Основной органический синтез. Особенности технологии ООС
36. Сырье и продукты ООС
37. Производство пластификаторов и пластмасс
38. Производство каучука и резины

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 «способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные естественнонаучные законы, на которых базируется химическая технология</li> <li>– основные виды природных горючих ископаемых, искусственного топлива и другой химической продукции; единую картину связей химических производств;</li> <li>– основные способы переработки топлива</li> <li>– типы величин, применяющихся в техно-химических расчетах, единицы измерения физических величин</li> </ul>	<p>Теоретические вопросы:</p> <p>39. Законы физики и химии, на которых базируется химическая технология. Как изменится давление в закрытом сосуде при возрастании температуры от 273 до 546К:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) увеличится вдвое</li> <li>б) останется неизменным</li> <li>в) уменьшится</li> <li>г) уменьшится вдвое</li> </ul> <p>40. Классификация процессов химической технологии. Производство органических и неорганических веществ. Примеры.</p> <p>41. Сырьевая база химической промышленности. Классификация сырьевых ресурсов.</p> <p>42. Энергетическая база химической промышленности. Классификация энергоресурсов.</p> <p>43. Топливо. Определение. Виды природного и искусственного топлива. Примеры.</p> <p>Элементарный состав топлив. Его характеристика. Балластом горючей части твердого топлива является</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) водород</li> <li>б) азот</li> <li>в) углерод</li> <li>г) сера</li> </ul>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>44. Теплотворная способность топлива. Высшая и низшая теплота сгорания.</p> <p>45. Характеристики твердого топлива: влажность, зольность, выход летучих и свойства коксового остатка.</p> <p>46. Способы переработки угля: полукоксование, коксование, продукты и краткая характеристика.</p> <p>47. Способы переработки угля: газификация, гидрогенизация.</p> <p>48. Основные направления переработки нефти. Физические и термохимические методы.</p> <p>49. Природный газ: свойства, переработка и продукты из газа</p> <p>50. Разделение газа на индивидуальные компоненты или группы компонентов</p> <p>51. Основной органический синтез. Особенности технологии ООС</p> <p>52. Сырье и продукты ООС</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– переводить физические величины, применяющиеся в техно-химических расчетах, из одних единицы измерения в другие</li> <li>– выполнять расчеты по стехиометрическим соотношениям,</li> <li>– использовать знание свойств химических элементов, соединений, основных законов физики и химии при решении простейших задач</li> <li>– применять основные естественнонаучные законы для решения конкретных задач, связанных с химическими процессами</li> </ul>	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Из уравнения Менделеева-Клапейрона выразить объем газа и определить в каких единицах нужно подставить в формулу величины, чтобы объем газа получился в м<sup>3</sup>.</li> <li>– Рассчитайте молярную и массовую долю марганца в оксиде марганца (VII).</li> <li>– В цехе размерами 90x20x6 м<sup>3</sup> из-за разгерметизации оборудования испарилось 10 кг аммиака. Температура воздуха в цехе 20 °С, давление P= 750 мм рт.ст. Рассчитать объемную концентрацию аммиака в воздухе и определить взрывоопасной ли получилась его смесь с воздухом, если считать, что пары аммиака равномерно распределились по всему свободному объему помещения? Значение коэффициента, учитывающего, что часть объема помещения занята оборудованием, принять равным 0,8. Концентрационные пределы воспламенения аммиака составляют, об. %: нижний -15,0, верхний – 28.</li> <li>– Рассчитать теоретический объем воздуха необходимый для полного сгорания 1 кг диэтилового эфира C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub> при температуре 10 °С и давлении 1,2 ат.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– навыками выполнения простейших химико-технологических расчетов</li> <li>– навыками конкретизации, обобщения, классификации актуальных проблем химической технологии и другой обрабатываемой информации</li> </ul>	<p>Практические задания из области профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Газовая смесь содержит 12 л NH<sub>3</sub>, 5л N<sub>2</sub> и 3л H<sub>2</sub>, измеренных при н.у. Рассчитать объемные доли газов в этой смеси и ее среднюю молярную массу.</li> <li>– Дать краткую характеристику элементного состава топлива и его влияния на тепловую ценность топлива</li> <li>– Что означает выражение «Реагенты взяты в стехиометрическом соотношении»? Приведите примеры.</li> <li>– С какой целью при проведении химических процессов в промышленных условиях один из реагентов берут в избытке по отношению к стехиометрии реакции?</li> <li>– Перечислите основные проблемы химической промышленности.</li> <li>– Назовите пути развития современного химического производства.</li> <li>– Дайте определение понятию "химическая технология". Какие признаки научной дисциплины имеет химическая технология? В чем отличие химической технологии как науки от теоретической химии?</li> </ul>
ОПК-5 владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– понятие информации, виды информации, способы получения информации</li> <li>– способы представления и хранения информации;</li> </ul>	<p>Теоретические вопросы:</p> <p>Какие виды и источники информации вы используете при самостоятельном изучении теоретического материала, выполнении расчетных заданий, подготовке реферата?</p> <p>Какие способы представления информации вы используете?</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять поиск, анализ, структурирование информации по заданной теме</li> <li>– анализировать современные события и</li> </ul>	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовить реферат на заданную тему, используя различные источники информации</li> <li>– Обосновать выбор темы своего реферата</li> <li>– Сделать доклад в форме презентации</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>процессы в развитии химической технологии; работать с программными средствами общего назначения, соответствующим современным требованиям;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать, редактировать и обрабатывать информацию в виде текстов, таблиц, и графиков</li> </ul>	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации,</li> <li>– навыками конкретизации, обобщения, классификации актуальных проблем химической технологии и другой обрабатываемой информации;</li> <li>– навыками подготовки реферата на заданную тему и доклада в форме презентации</li> </ul>	<p>Практические задания из области профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Подготовить реферат на заданную тему, используя различные источники информации</li> <li>– Сделать доклад в форме презентации</li> <li>– С какой целью при проведении химических процессов в промышленных условиях один из реагентов берут в избытке по отношению к стехиометрии реакции?</li> <li>– Перечислите основные проблемы химической промышленности.</li> <li>– Назовите пути развития современного химического производства.</li> <li>– Дайте определение понятию "химическая технология". Какие признаки научной дисциплины имеет химическая технология? В чем отличие химической технологии как науки от теоретической химии?</li> <li>– Приведите примеры производств, относящихся к технологии неорганических и органических веществ.</li> </ul>
ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Основные определения и понятия химической технологии;</li> <li>– актуальные проблемы химической технологии</li> </ul>	<p>Теоретические вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химическая промышленность. Подотрасли химической промышленности.</li> <li>2. Основные тенденции развития современной химической промышленности.</li> <li>3. Химическая технология. Определение. Основные задачи.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– направления развития химической промышленности</li> <li>– основное оборудование химических лабораторий</li> <li>– основные показатели и методы оценки эффективности химического производства</li> <li>– свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе</li> <li>– методы и средства получения информации о вещественном составе</li> </ul>	<p>4. Основное оборудование химических лабораторий. Его назначение.</p> <p>5. Основные показатели эффективности химического производства. Отношение реально полученного количества продукта к максимально возможному его количеству, которое могло бы быть получено при данных условиях протекания химической реакции характеризует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) конверсию;</li> <li>б) селективность;</li> <li>в) выход продукта;</li> <li>г) активность катализатора.</li> </ul> <p>Элементарный состав топлив. Его характеристика. Балластом горючей части твердого топлива является</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) водород</li> <li>б) азот</li> <li>в) углерод</li> <li>г) сера</li> </ul> <p>Какое состояние газов называют идеальным? Приведите примеры газов, соответствующих такому состоянию. Какие газы называются реальными?</p> <p>Какие разделы входят в технологию органических веществ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) переработка нефти и газа</li> <li>б) ядерно-химическая технология</li> <li>в) силикатные производства</li> <li>г) металлургия</li> </ul> <p>Выражение для расчета производительности (t – время)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) <math>\Pi = G \cdot t</math></li> <li>б) <math>\Pi = Gt</math></li> <li>в) <math>\Pi = G/t</math></li> <li>г) <math>\Pi = G + t</math></li> <li>д) <math>\Pi = t / G</math></li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять уравнения реакции,</li> <li>– выполнять расчеты по стехиометрическим соотношениям, расчеты на основе газовых законов, расчеты концентраций</li> <li>– работать с различными справочными источниками информации по химии.</li> </ul>	<p>Практические задания:</p> <p>Определить объем <math>\text{CO}_2</math> и массы веществ, оставшихся и образовавшихся в результате реакции взаимодействия 70 г <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> и 40,5 г <math>\text{HCl}</math> при давлении 730 мм рт.ст. и температуре <math>10^\circ\text{C}</math>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Дать краткую характеристику элементного состава топлива и его влияния на тепловую ценность топлива</li> <li>– Что означает выражение «Реагенты взяты в стехиометрическом соотношении»? Приведите примеры.</li> <li>–</li> </ul>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выполнения простейших химико-технологических расчетов,</li> <li>– навыками анализа при определении свойств веществ</li> <li>– навыками работы с различными справочными источниками информации по химии.</li> </ul>	<p>Практические задания из области профессиональной деятельности:</p> <p>Железо массой 5,6 кг сожгли в <math>5,6 \text{ м}^3</math> хлора (н.у.). Определите массу образовавшегося хлорида железа (III) и оставшихся реагентов, если степень превращения железа составила 98%. (<math>\text{FeCl}_3</math> -15,92 кг, Fe - 0,112 кг, <math>\text{Cl}_2</math> - 3,76 кг).</p> <p>Как изменяется содержание углерода, кислорода и азота в ряду <i>древесина</i> → <i>торф</i> → <i>бурый уголь</i> → <i>каменный уголь</i> → <i>антрацит</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) углерода увеличивается, кислорода уменьшается, азота почти не изменяется</li> <li>б) углерода уменьшается, кислорода и азота увеличивается</li> <li>в) углерода и кислорода увеличивается, азота почти не изменяется</li> <li>г) углерода и кислорода уменьшается, азота почти не изменяется</li> <li>д) углерода, кислорода и азота увеличивается</li> </ul> <p>–</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Введение в направление» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде теста или в устной форме по вопросам из списка, доведенного до сведения студентов, вопрос может содержать небольшое практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета:

– оценку **«зачтено»** студент получает, если может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач, может дать оценку предложенной ситуации.

– оценку **«незачтено»** студент получает, если не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, дать оценку предложенной ситуации.