





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  
03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВВЕДЕНИЕ В НАПРАВЛЕНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

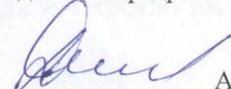
|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра             | Металлургии и химических технологий                       |
| Курс                | 1   |

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

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

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

03.03.2021 г. протокол № 4

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



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

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ВВЕДЕНИЕ В НАПРАВЛЕНИЕ***

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

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

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

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

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

03.03.2021 г. протокол № 4

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 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 обязательную 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:

Общая химическая технология

Физическая химия

Коллоидная химия

Органическая химия

Процессы и аппараты химической технологии

Массообменные процессы химической технологии

Химические реакторы

Химическая технология нефти и высокомолекулярных соединений

Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов

### 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:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  |
|----------------|---|
| ОПК-1          | Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов |
| ОПК-1.1        | Использует законы химии при изучении и анализе технологических процессов и процессов в окружающем мире  |
| ОПК-1.2        | Решает технологические задачи с использованием знаний о строении веществ, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов   |
| ОПК-1.3        | Применяет знания о закономерностях химических процессов при решении технологических задач   |

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц 72 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 4,4 акад. часов;
- аудиторная – 4 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,4 акад. часов;
- самостоятельная работа – 63,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

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  |           |             | 4                               | Самостоятельное изучение учебной литературы   | Собеседование, тестирование                                     | ОПК-1.1                         |
| 1.2 Химические лаборатории. Химическая посуда и оборудование                                 |      |  |           |             | 4                               | Самостоятельное изучение учебной литературы   | Собеседование, тестирование                                     | ОПК-1.1                         |
| Итого по разделу   |      | 1  |           |             | 8                               |   |   |                                 |
| 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  |           | 1/0,4И      | 10                              | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, тестированию, Выполнение домашней контрольной работы | Собеседование, тестирование<br>Домашняя контрольная рабо-та     | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| 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-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |

|   |   |     |  |        |      |   |  |                                 |
|---|---|-----|--|--------|------|---|--|---------------------------------|
| Итого по разделу  |   | 0,5 |  | 1/0,4И | 16   |   |  |                                 |
| 3. Основные виды природного топлива. Способы его переработки. Характеристики топлива.                               |   |     |  |        |      |   |  |                                 |
| 3.1 Твердые горючие ископаемые. Жидкое топливо. Газообразное топливо  | 1 | 0,5 |  |        | 12   | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию, тестированию, Выполнение домашней контрольной работы           | Собеседование, тестирование<br>Домашняя контрольная работа | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| 3.2 Расчеты, связанные с расходом сырья и его характеристиками  |   |     |  | 1/0,4И | 13,7 | Самостоятельное изучение учебной литературы. Подготовка к собеседованию, Выполнение домашней контрольной работы                         | Собеседование, Домашняя контрольная работа                 | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| Итого по разделу  |   | 0,5 |  | 1/0,4И | 25,7 |   |  |                                 |
| 4. Основные химические производства. Общая характеристика   |   |     |  |        |      |   |  |                                 |
| 4.1 . Производство основных продуктов неорганического, органического синтеза строительных и огнеупорных материалов. | 1 |     |  |        | 14   | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Подготовка к собеседованию, тестированию, Выполнение домашней контрольной работы | Собеседование, тестирование<br>Домашняя контрольная работа | ОПК-1.1,<br>ОПК-1.2,<br>ОПК-1.3 |
| Итого по разделу  |   |     |  |        | 14   |   |  |                                 |
| Итого за семестр  |   | 2   |  | 2/0,8И | 63,7 |   | зачёт  |                                 |
| Итого по дисциплине   |   | 2   |  | 2/0,8И | 63,7 |   | зачет  |                                 |

## **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.znanium.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.znanium.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.znanium.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.znanium.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.znanium.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.znanium.com/catalog/product/463083>

5. Смирнов, А. Н. Производство химических продуктов : учебное пособие. Ч. 1 / А. Н. Смирнов, С. А. Крылова, В. И. Сыроев ; 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> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

6. Мановян А. К. Технология переработки природных энергоносителей: учебное пособие / А. К. Мановян. - М. : Химия : КолосС, 2004. - 455 с. : ил., табл. - (Учебники и учебные пособия для студ. высш. учеб. завед.). - Текст : непосредственный. 10 экз.

7. Харлампович Г. Д. Технология коксохимического производства : учебник / Г. Д. Харлампович, А. А. Кауфман. - М. : Металлургия, 1995. - 384 с. : ил. - Текст : непосредственный. 10 экз.

8. Бардик Д. Л. Нефтехимия : [пер. с англ.] / Д. Л. Бардик, У. Л. Леффлер. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Олимп-Бизнес, 2005. - 481 с. : ил., табл. - (Для профессионалов и неспециалистов) - Текст : непосредственный. 15 экз.

9. Кондауров Б. П. Общая химическая технология : учебное пособие / Б. П. Кондауров, В. И. Александров, А. В. Артемов. - М. : Academia, 2005. - 333 с. : ил. - (Высшее проф. образование : Химическая технология). - Текст : непосредственный.

#### **Периодические издания:**

1. Журнал Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. - ISSN 0579-2991. - Текст : непосредственный.

2. Журнал Кокс и химия. - ISSN 0023-2815. - Текст : непосредственный.

3. Journal of chemical technology and metallurgy (журнал химической технологии и металлургии). - ISSN 1314-7471. - Текст : непосредственный.

**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> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - 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> (дата обращения: 28.10.2019). - 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 Windows 7 Professional (для классов) | Д-757-17 от 27.06.2017  | 27.07.2018             |
| 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 | 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.%; отсюда  $x=60,0\%$ .

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

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: 22,7МДж/кг.

### Примерные темы рефератов

1. Комплексное использование сырья в промышленности
2. Воздух и вода как сырье химической промышленности
3. Рациональное использование энергии в химическом производстве
4. Запасы природных энергоносителей (мировые и российские)
5. Безотходная технология как актуальная проблема химической технологии
6. Перспективы развития промышленности природных энергоносителей
7. Современное состояние угольной промышленности
8. Прогнозы развития химической отрасли
9. Происхождение и состав торфа
10. Образование, развитие и трансформация торфяных болот. Типы отложений
11. Различные теории происхождения нефти. Работы Д.И. Менделеева о технологии переработки нефти

12. Теории происхождения нефти
13. Важнейшие нефтепродукты (моторные топлива, смазочные масла и др.)
14. Автомобильные бензины и реактивные топлива
15. Дизельные и котельные топлива
16. Теории происхождения природного газа
17. Состав растений-углеобразователей. Разложение растений в природе
18. Аллотропные модификации углерода
19. Особо чистые графиты для синтеза алмазов.
20. Углеродные материалы (сажа, графитовое волокно. Электроды, электроугольные изделия)
21. Углеродные сорбенты и их свойства
22. Углеродные волокна и композиционные материалы на их основе
23. Продукты основного органического синтеза
24. Синтез Фишера-Тропша и его продукты
25. Применение катализаторов в промышленности
26. Сырье и продукты силикатной промышленности
27. Высокомолекулярные соединения и способы их получения
28. Синтетические моющие средства
29. Минеральные соли в сельском хозяйстве. Минеральные удобрения и их классификация.
30. Производство калийных солей. Основные процессы получения хлористого калия из сильвинта.
31. Методы улучшения свойств удобрений: гранулирование, концентрирование, капсулирование и др.
32. Производство хлора и щелочи.
33. Производство суперфосфата
34. Синтезы на основе окиси углерода. Промышленные источники окиси углерода.
35. Сырье и продукты металлургической промышленности
36. Основные направления развития современного коксохимического производства
37. Роль кокса в металлургии
38. Основные задачи технологии нефтехимического синтеза
39. Экология коксо- и нефтехимического производства
40. Экологические проблемы промышленных объектов г. Магнитогорска
41. Методы исследования состава коксохимических продуктов

### 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. 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. Уголь: происхождение, виды углей, состав.
13. Характеристики твердого топлива: влажность, зольность, выход летучих
14. Способы переработки угля: коксование, продукты коксования, их характеристика.
15. Способы переработки угля: газификация: сущность, продукты
16. Способы переработки угля: гидрогенизация: сущность, продукты
17. Основные направления переработки нефти. Нефтепродукты и их применение
18. Классификация газообразного топлива: природное, отходы других производств, синтетическое. Примеры. Применение.
19. Разделение газа на индивидуальные компоненты или группы компонентов

20. Основной органический синтез (ООС). Особенности технологии ООС
21. Производство цемента
22. Огнеупорные материалы. Применение и характеристика
23. Особенности производства огнеупорных материалов.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Код индикатора  | Индикатор достижения компетенции   | Оценочные средства   |
|---|--|--|
| <b>ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b> |  |  |
| ОПК-1.1   | Использует законы химии при изучении и анализе технологических процессов и процессов в окружающем мире | <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> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства  |
|----------------|---|---|
| ОПК-1.2        | Решает технологические задачи с использованием знаний о строении веществ, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Газовая смесь содержит 12 л <math>\text{NH}_3</math>, 5л <math>\text{N}_2</math> и 3л <math>\text{H}_2</math>, 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> </ul>  |
| ОПК-1.3        | Применяет знания о закономерностях химических процессов при решении технологических задач   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Перечислите основные проблемы химической промышленности и возможные пути их решения.</li> <li>– Железо массой 5,6 кг сожгли в 5,6 м<sup>3</sup> 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).</li> <li>– 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>. <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> </li> </ul> |

**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.