

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт химических и нефтегазовых технологий

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Институт химических и нефтегазовых  
технологий  
Директор

Дата: 25.11.2022 12:11:00

**В.В. ТИХОНОВ**

**Фонд оценочных средств дисциплины**

**Химическая технология неорганических веществ**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) Химическая технология неорганических веществ

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

## 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Форма(ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам и/или тестирование, отчет по лабораторным работам	ПК-7	Обладает способностью осуществлять контроль технологических объектов в соответствии с регламентом, выявлять и устранять отклонения в технологическом процессе	<b>Знать</b> методы контроля технологических объектов, параметры технологического процесса, принципы составления технологических регламентов и работы по ним <b>Уметь</b> осуществлять контроль технологических объектов согласно регламенту и параметрам технологического процесса <b>Владеть</b> принципами управления технологическим процессом в технологии неорганических веществ согласно конструкторской и иной документации	Высокий или средний

**Высокий уровень результатов обучения** – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: отлично; хорошо; зачтено.

**Средний уровень результатов обучения** – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: хорошо; удовлетворительно; зачтено.

**Низкий уровень результатов обучения** – знания, умения и навыки не соотносятся с индикаторами достижения компетенции, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Полный перечень оценочных материалов расположен в ЭИОС КузГТУ.: <https://el.kuzstu.ru/login/index.php>.

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по темам дисциплины заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам и (или) тестировании, в оформлении и защите отчетов по лабораторным работам.

Опросе обучающихся по контрольным вопросам или тестирование по разделу дисциплины. Обучающийся отвечает на 2 вопроса, либо отвечает на 10 тестовых заданий. Например:

1. Объясните, почему при увеличении температуры скорость реакции окисления NO в NO<sub>2</sub> уменьшается.

2. При каких условиях оксид азота(II) превращается в оксид азота(IV)? Приведите уравнение реакции.

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;

- 85...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе

на другой из вопросов;

- 75...84 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса;

- 65...74 баллов - правильном и полном ответе только на один из вопросов

- 25...64 - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-64	65-100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Критерии оценивания при тестировании:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на 10 вопросов;
- 80...99 баллов - при правильном ответе на 8-9 вопросов;
- 70...79 баллов - при правильном ответе на 7 вопросов;
- 50...69 баллов - при правильном ответе на 5-6 вопросов
- 10...49 - при правильном ответе только на 4 вопроса;
- 0...9 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-69	70-100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

### Примерный перечень контрольных вопросов

#### Раздел 1

1. Для чего используют аппарат Киппа? Приведите пример реакции получения углекислого газа в аппарате Киппа.
2. Какие виды колб вы знаете? Для чего применяют каждый конкретный вид?
3. Что такое водяная баня и для чего она предназначена?
4. Что такое эксикатор, его устройство. Как правильно переносить его с места на место?
5. Для чего предназначена фарфоровая посуда? Какие виды фарфоровой посуды вы знаете?
6. Какие виды пипеток вы знаете? Расскажите об их предназначении и использовании.
7. Что такое поглотительные склянки и для чего они предназначены?
8. Мерная посуда. Виды и предназначение.
9. Какие виды термометров вы знаете?
10. Что такое ареометр? Правила использования и предназначение?

#### Раздел 2

1. В чём состоит эффект Джоуля-Томпсона?
2. Что такое дросселирование?
3. Охарактеризуйте метод глубокого охлаждения при разделении воздуха.
4. Из каких компонентов состоят генераторный газ, экспанзерный газ, обжиговый газ?
5. Каковы температуры кипения кислорода, азота и аргона?

#### Раздел 3

1. Объясните, почему при увеличении температуры скорость реакции окисления NO в NO<sub>2</sub> уменьшается.
2. При каких условиях оксид азота(II) превращается в оксид азота(IV)? Приведите уравнение реакции.
3. В виде каких соединений карбонат натрия находится в природе? Получают ли карбонат натрия из них?
4. Каким образом можно увеличить скорость каустификации?
5. Объясните, как влияет изменение концентрации различных веществ на выход аммиака?

### Примерный перечень тестовых заданий

#### Раздел 1

1. ... - вещество, ради которого организовано производство.
2. Смесь, состоящая из твёрдых сырьевых материалов - ...
3. Смещению вправо равновесия системы  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ ;  $\Delta H < 0$  способствуют:  
А) Уменьшение температуры;  
Б) Увеличение температуры;  
В) Понижение давления;  
Г) Повышение давления;  
Д) Использование катализатора.
4. Для обратимой эндотермической реакции благоприятным является следующий температурный режим:  
А) постоянная высокая температура;  
Б) постоянная низкая температура;  
В) постоянно понижающаяся по ЛОТ температура;  
Г) постоянно повышающаяся по ЛОТ температура.
5. Пар высокого давления, служащий теплоносителем в теплообменных процессах, называется ...  
А) Греющим;  
Б) Первичным;  
В) Соковым;  
Г) Острым.

#### Раздел 2

1. Метод разделения газовых смесей, основанный на том, что при охлаждении газовой смеси

более высококипящие компоненты переходят в жидкое состояние первыми и их можно отделить в сепараторе:

- А) Сорбция;
- Б) Кристаллизация;
- В) Ректификация
- Г) Конденсация

2. Область низких температур, называемая умеренным холодом, лежит в диапазоне температур

(° C):

- А) (-10): (-50)
- Б) (-50):(-70)
- В) (-70): (-100)
- Г) (-100): (-150)

3. Методы разделения газовых смесей основаны на различии таких свойств компонентов смеси,

как ...

4. Метод разделения газовых смесей, основанный на том, что при охлаждении газовой смеси более высококипящие компоненты переходят в жидкое состояние первыми и их можно отделить в сепараторе:

- А) Сорбция;
- Б) Кристаллизация;
- В) Ректификация
- Г) Конденсация

5.... - расширение газа, при переходе от высокого давления к низкому без совершения работы.

### Раздел 3

1. Наиболее крупным потребителем серной кислоты является производство...

2. Основным компонентом железного колчедана является...

- А) FeS
- Б) FeS<sub>2</sub>
- В) FeSO<sub>4</sub>
- Г) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

3. К сере добавляют известь (или соду) для:

- А) создания фильтрующего слоя
- Б) нейтрализации кислых примесей
- В) уменьшения вязкости

4. Для очистки газа от тумана применяют ...

5. В результате реакции контактного окисления оксида серы(IV) в оксид серы(VI):

- А) уменьшается объем газообразных продуктов
- Б) уменьшается температура
- В) увеличивается давление
- Г) увеличивается концентрация оксида серы(IV)

6. Расставьте в правильной последовательности основные технологические стадии получения диоксида серы из флотационного колчедана:

- 1. А) осушка печного газа
- 2. Б) грубая очистка печного газа
- 3. В) обжиг колчедана
- 4. Г) тонкая очистка печного газа
- 5. Д) сушка колчедана

### Подготовка отчетов по лабораторным работам

Подготовка отчетов по лабораторным работам, предусмотренным в разделе 4, обучающиеся должны представить выполненные и оформленные отчеты и ответить на 2 вопроса по каждому отчету.

Отчет по каждой работе должен иметь следующую структуру:

- 1. Титульный лист по образцу.
- 2. Схему или рисунок установки, а также рисунки, поясняющие вывод рабочих формул.
- 3. Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин,
- 4. Если требуется по заданию - графики и диаграммы.
- 5. Вывод по лабораторной работе.

Критерии оценивания отчетов по лабораторным работам:

75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме

0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
-------------------	------	--------

Шкала оценивания	не зачтено	зачтено
------------------	------------	---------

К защите курсовой работы допускаются студенты с законченной и подписанной руководителем курсовой работой.

Для защиты работы студенту дается 5-7 минут на доклад, в котором необходимо отразить следующие вопросы:

- назначение выпускаемого продукта и перспективы развития проектируемого производства;
- обоснование выбора способа производства;
- технологию производства, отделения или узла; (здесь рассматривается технологическая схема, технологический режим, его обоснование, отмечаются особенности представляемой работы, элементы новизны по сравнению с существующими производствами);
- выводы из представленной работы.

После доклада студенту задают вопросы руководитель и присутствующие студенты.

Защищенные курсовые работы студенты сдают руководителю.

Критерии оценки защиты курсовой работы:

- 86...100 - все требования к расчетно-пояснительной записке и графической части соблюдены, доклад построен верно и четко, даны грамотные, правильные и аргументированные ответы на все заданные вопросы;
- 76...85 - все требования к расчетно-пояснительной записке и графической части соблюдены, доклад построен верно, даны ответы на все заданные вопросы с небольшими замечаниями;
- 60...75 - не все требования к расчетно-пояснительной записке и графической части соблюдены, доклад построен неверно, даны ответы на все заданные вопросы с замечаниями;
- 0...59 - не все требования к расчетно-пояснительной записке и графической части соблюдены, доклад построен неверно, ответы на вопросы не даны, либо даны неверно.

Количество баллов	0...59	60...75	76...85	86...100
Шкала оценивания	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

## 2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является зачет (в 6/8 семестре) и экзамен (в 7/9 семестре), в процессе которого оцениваются результаты обучения по дисциплине и соотносятся с установленными в рабочей программе индикаторами достижения компетенций. Инструментом измерения результатов обучения по дисциплине является устный ответ обучающегося на 2 теоретических вопроса, которые выбраны случайным образом, либо отвечает на 20 тестовых заданий.

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 85...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 75...84 баллов - при правильном и неполном ответе на два вопроса;
- 65...74 баллов - правильном и полном ответе только на один из вопросов
- 25...64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы

Количество баллов	0...24	25...64	65...74	75...99	100
Шкала оценивания	неудовлетворительно		удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено		зачтено		

Критерии оценивания при тестировании:

- 95-100 баллов - при правильном и полном ответе на 19-20 вопросов;
- 85...94 баллов - при правильном ответе на 16-18 вопросов;
- 75...84 баллов - при правильном ответе на 13-15 вопросов;
- 65...74 баллов - правильном ответе на 10-12 вопросов
- 25...64 - при правильном ответе только на 1-9 вопрос(ов);
- 0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...24	25...64	65...74	75...94	95...100
Шкала оценивания	неудовлетворительно		удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено		зачтено		

Примерный перечень вопросов к зачёту:

1. Химическая технология: определение; цель промышленной химической технологии неорганических веществ (ХТНВ); показатели эффективности промышленной ХТНВ (организационные, технологические, технические и экономические); классификация технологических схем; основные

направления развития промышленной ХТНВ.

2. Основные понятия ХТНВ: сырьё; реагент; готовый продукт; полупродукты; побочные продукты; отходы и отбросы производства; шихта; пульпа, рассол; огарок; вспомогательные материалы.

3. Технологический режим: параметры технологического режима, оптимизация технологического режима (примеры); стандартные и нестандартные способы инициирования химических реакций.

4. Интенсификация химико-технологических процессов: гомогенных (влияние концентрации, температуры и давления) и гетерогенных (лимитирующая стадия, область протекания процесса, кинетические и диффузные факторы); обратимых (выход продукта и степень превращения, селективность) и необратимых (константа равновесия, смещение равновесия, влияние температуры на степень превращения).

5. Основные принципы подготовки минерального сырья: основные способы обогащения (рассеивание, гравитационное обогащение, электромагнитное и электростатическое обогащение, флотация, экстракция, термическое и химическое обогащение); комплексное использование сырья; роль вторичных материальных ресурсов.

6. Очистка и разделение газовых смесей: основные методы (конденсация, сорбция и мембранное разделение); примеры из технологии неорганических веществ.

7. Получение азота и кислорода из воздуха: теоретические основы сжижения газов; ректификация жидкого воздуха; разделение жидкого воздуха в двухколонном ректификационном аппарате.

8. Получение серной кислоты: сырьё; основные стадии (в зависимости от применяемого сырья); теоретические основы процесса и технологический режим каждой из стадий; принципиальная технологическая схема, применение.

9. Получение азото-водородной смеси (АВС) из природного и попутного газов (ПГ): очистка ПГ от серосодержащих соединений; технологический режим процессов гидрирования и адсорбции; принципиальная схема очистки.

10. Получение АВС. Конверсия метана: сырьё; физико-химические основы процесса; технологический режим; катализаторы; схема двухступенчатой конверсии метана.

11. Получение АВС. Конверсия оксида углерода (II): сырьё; теоретические основы процесса; технологический режим; схема двухступенчатой конверсии оксида углерода (II).

12. Получение АВС из природного или попутного газов: очистка конвертированного газа от диоксида углерода (водная, растворами карбонатов и этаноламинов).

13. Получение АВС из природного или попутного газов: тонкая очистка конвертированного газа от оксида углерода (II); стадия метанирования; теоретические основы и технологический режим процессов; принципиальная схема.

14. Получение синтетического аммиака: сырьё; теоретические основы синтеза; технологический режим; принципиальная схема получения аммиака; применение.

15. Получение неконцентрированной азотной кислоты: сырьё; основные стадии; теоретические основы процесса и технологический режим каждой из стадий; принципиальная технологическая схема; применение.

#### Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Получение концентрированной азотной кислоты прямым синтезом и концентрированием разбавленной кислоты: сырьё; основные стадии; теоретические основы процесса и технологический режим каждой из стадий; принципиальная технологическая схема; применение.

2. Производство хлороводорода и соляной кислоты: сырьё; подготовка сырья; основные стадии; технологический режим каждой из стадий; принципиальная технологическая схема; применение. 3. Электролиз воды: теоретические основы процесса; применение продуктов электролиза в химической промышленности.

4. Электролитическое производство хлора и щёлочи: теоретические основы электролиза водного раствора хлорида натрия с твёрдым катодом (катодные и анодные процессы, побочные реакции, фильтрующая диафрагма); применение продуктов электролиза.

5. Электролиз водного раствора хлорида натрия с ртутным катодом: теоретические основы процесса электролиза (катодные и анодные процессы), технологический режим; химические реакции, протекающие в гасителе; принципиальная схема электролиза; применение продуктов электролиза.

6. Получение гидроксида натрия: способы получения; концентрирование щёлоков и получение твёрдого продукта.

7. Известковый способ производства каустической соды (NaOH): сырьё; основные стадии; теоретические основы и технологический режим каждой из стадий; принципиальная схема, применение.

8. Ферритный способ производства каустической соды (NaOH): сырьё; основные стадии;

теоретические основы и технологический режим каждой из стадий; принципиальная схема, применение.

9. Производство кальцинированной соды аммиачным способом: сырьё; подготовка сырья: основные стадии производства; теоретические основы и технологический режим каждой из стадий; принципиальная технологическая схема, применение.

10. Производство аммиачной селитры: сырьё; основные стадии производства; теоретические основы и технологический режим стадий нейтрализации и выпарки; принципиальная технологическая схема производства; свойства и применение аммиачной селитры.

11. Производство карбамида: сырьё; основные стадии производства; теоретические основы и технологический режим стадий; принципиальные технологические схемы производства (с рециклом и прямые); свойства и применение карбамида.

12. Производство хлора, хлороводорода и соляной кислоты. Физико-химические основы, основные стадии получения, технологические схемы, применение.

Примерный перечень тестовых вопросов к зачёту:

1. ... - вещество, ради которого организовано производство.

2. Смесь, состоящая из твёрдых сырьевых материалов - ...

3. Смещению вправо равновесия системы  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$ ;  $\Delta H < 0$  способствуют:

А) Уменьшение температуры;

Б) Увеличение температуры;

В) Понижение давления;

Г) Повышение давления;

Д) Использование катализатора.

4. Для обратимой эндотермической реакции благоприятным является следующий температурный режим:

А) постоянная высокая температура;

Б) постоянная низкая температура;

В) постоянно понижающаяся по ЛОТ температура;

Г) постоянно повышающаяся по ЛОТ температура.

5. Пар высокого давления, служащий теплоносителем в теплообменных процессах, называется ...

А) Греющим;

Б) Первичным;

В) Соковым;

Г) Острым.

6. Метод разделения газовых смесей, основанный на том, что при охлаждении газовой смеси более высококипящие компоненты переходят в жидкое состояние первыми и их можно отделить в сепараторе:

А) Сорбция;

Б) Кристаллизация;

В) Ректификация

Г) Конденсация

7. Область низких температур, называемая умеренным холодом, лежит в диапазоне температур (° C):

А) (-10): (-50)

Б) (-50): (-70)

В) (-70): (-100)

Г) (-100): (-150)

Примерный перечень тестовых вопросов к экзамену:

1. Наиболее крупным потребителем серной кислоты является производство...

2. Основным компонентом железного колчедана является...

А) FeS

Б) FeS<sub>2</sub>

В) FeSO<sub>4</sub>

Г) Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

3. К сере добавляют известь (или соду) для:

А) создания фильтрующего слоя

Б) нейтрализации кислых примесей

В) уменьшения вязкости

4. Для очистки газа от тумана применяют ...

5. В результате реакции контактного окисления оксида серы(IV) в оксид серы(VI):

А) уменьшается объем газообразных продуктов

- Б) уменьшается температура
- В) увеличивается давление
- Г) увеличивается концентрация оксида серы(IV)

6. Расставьте в правильной последовательности основные технологические стадии получения диоксида серы из флотационного колчедана:

- 1. А) осушка печного газа
- 2. Б) грубая очистка печного газа
- 3. В) обжиг колчедана
- 4. Г) тонкая очистка печного газа
- 5. Д) сушка колчедана

### **2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

**1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.**

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

**2. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.**

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

- 1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
- 2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на 2 вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер



учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.