

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-  
ние высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)  
Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись) \_\_\_\_\_  
« 26 » \_\_\_\_\_ 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Технология производств основного неорганического синтеза»**

По направлению подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Профиль: «Химическая технология»

Северодонецк – 2024

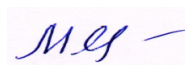
## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология производств основного неорганического синтеза» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология–28с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология производств основного неорганического синтеза» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 910 ,с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_20\_\_ г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

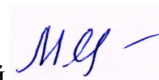
к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование системы знаний, умений и навыков в области основных принципов, методов и средств реализации технологий, используемых для получения продуктов основного неорганического синтеза.

Задачи дисциплины: изучение основных групп перспективных производств технологии основного неорганического синтеза; формирование умения осваивать приемы и методы профессиональной эксплуатации технологических процессов в производствах основного неорганического синтеза; формирование навыков обоснования и реализации оптимальных технологических режимов в производствах основного неорганического синтеза.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

**Логико-структурный анализ дисциплины:** курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», формируемой участниками образовательных отношений

**Дисциплина реализуется** кафедрой Химических технологий.

**Основывается на базе дисциплин:** Общая химическая технология, Технология основного неорганического синтеза предыдущего уровня образования.

**Является основой** для изучения следующих дисциплин: Экологическая безопасность химических производств, Современные химические технологии в промышленности и охране окружающей среды, прохождения производственной и преддипломной практики, написание магистерской работы.

**Дисциплина нацелена на формирование** профессиональных компетенций (ПК-3, ПК-4) выпускника.

**Содержание дисциплины:** Современный уровень и перспективные направления развития базовых производств технологии основного неорганического синтеза. Анализ разработок и перспективных направлений в области совершенствования технологий продуктов основного неорганического синтеза основных зарубежных и отечественных фирм.

**Виды контроля по дисциплине:** текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – зачет.

**Общая трудоемкость освоения дисциплины** составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                          | Индикаторы достижений компетенции<br>(по реализуемой дисциплине)                                                                                                | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3. Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, | ПК-3.1. Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области | <b>Знает:</b> основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем |

|                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии</p>                                                                                                                              | <p>применения систем контроля технологического процесса<br/>ПК-3.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований<br/>ПК-3.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p>                                                                                                           | <p>контроля технологического процесса<br/><b>Умеет:</b> использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований<br/><b>Владеет:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p>                                                                                                                            |
| <p>ПК-4. Способность к совершенствованию технологического процесса -разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства</p> | <p>ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве<br/>ПК-4.2. Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов<br/>ПК-4.3. Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса</p> | <p><b>Знает:</b> теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве<br/><b>Умеет:</b> оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов<br/><b>Владеет:</b> методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса</p> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                        | Объем часов (зач. ед.) |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------|
|                                                                                                                           | Очная форма            | Заочная форма |
| Общая учебная нагрузка (всего)                                                                                            | 144                    | 144           |
| Обязательная контактная работа (всего)                                                                                    | 112                    | 12            |
| в том числе:                                                                                                              |                        |               |
| Лекции                                                                                                                    | 56                     | 6             |
| Семинарские занятия                                                                                                       | -                      | -             |
| Практические занятия                                                                                                      | 56                     | 6             |
| Лабораторные работы                                                                                                       | -                      | -             |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                         | -                      | -             |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.) | -                      | -             |
| Самостоятельная работа студента (всего)                                                                                   | 32                     | 132           |
| Форма аттестации                                                                                                          | Зачет                  | Зачет         |

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

Виды связанного азота. Термодинамические основы техники сжижения газов для получения азота и кислорода при низких температурах. Химические способы получения водорода и азотоводородной смеси. Подземная газификация угля. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Технология серной кислоты. Технология азотных удобрений. Производство карбамида. Калийные удобрения и их ассортимент. Производство минеральных солей. Природная сода и ее добыча. Физико-химические основы прокаливания карбонатного сырья и гашения прокаленной извести.

##### 4.3 Лекции

| № п/п | Название темы                                                                                           | Объем часов |               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|       |                                                                                                         | Очная форма | Заочная форма |
| 1.    | Виды связанного азота                                                                                   | 4           | 6             |
| 2.    | Термодинамические основы техники сжижения газов для получения азота и кислорода при низких температурах | 4           |               |
| 3.    | Химические способы получения водорода и азотоводородной смеси                                           | 4           |               |
| 4.    | Подземная газификация угля                                                                              | 4           |               |
| 5.    | Производство аммиака                                                                                    | 4           |               |
| 6.    | Производство азотной кислоты                                                                            | 4           |               |
| 7.    | Технология серной кислоты                                                                               | 4           |               |
| 8.    | Технология азотных удобрений                                                                            | 4           |               |

|        |                                                                                        |    |   |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 9.     | Производство карбамида                                                                 | 4  |   |
| 10.    | Калийные удобрения и их ассортимент                                                    | 4  |   |
| 11.    | Производство минеральных солей                                                         | 4  |   |
| 12.    | Природная сода и ее добыча                                                             | 4  |   |
| 13.    | Физико-химические основы прокаливания карбонатного сырья и гашения прокаленной извести | 4  |   |
| 14.    | Производство кальцинированной соды и содопродуктов                                     | 4  |   |
| Итого: |                                                                                        | 56 | 6 |

#### 4.4 Практические занятия

| № п/п  | Название темы                                                                | Объем часов |               |
|--------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|
|        |                                                                              | Очная форма | Заочная форма |
| 1.     | Технологические расчеты в технологии криогенных процессов разделения воздуха | 4           | 6             |
| 2.     | Технологические расчеты процессов конверсии углеводородов                    | 4           |               |
| 3.     | Технологические расчеты в производстве аммиака                               | 6           |               |
| 4.     | Технологические расчеты в производстве азотной кислоты                       | 6           |               |
| 5.     | Технологические расчеты в производстве серной кислоты                        | 6           |               |
| 6.     | Технологические расчеты в производстве аммиачной селитры                     | 6           |               |
| 7.     | Технологические расчеты в производстве карбамида                             | 6           |               |
| 8.     | Технологические расчеты в производстве фосфорных удобрений                   | 6           |               |
| 9.     | Технологические расчеты в производстве кальцинированной соды                 | 6           |               |
| 10.    | Технологические расчеты в производствесодопродуктов                          | 6           |               |
| Итого: |                                                                              | 56          | 6             |

**4.5 Лабораторные работы по дисциплине «Технология производств основного неорганического синтеза» не предусмотрены учебным планом**

#### 4.6 Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы    | Вид СРС                 | Объем часов |               |
|-------|------------------|-------------------------|-------------|---------------|
|       |                  |                         | Очная форма | Заочная форма |
| 1.    | Получение холода | Работа с пройденным ма- | 2           | 11            |

|    |                                                                                                                                                                                |                                                                               |   |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---|----|
|    | при вихревом руссе газа. Магнитные и термоэлектрические источники получения холода                                                                                             | териалом по конспектам лекций, реферирование литературы                       |   |    |
| 2. | Теоретические основы процесса выделения из воздуха кислорода, азота и редких газов. Вопрос автоматизированного управления установками разделения воздуха.                      | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 2 | 11 |
| 3. | Использования низкосортного топлива как сырья для производства технологического газа. Газификация топлива во взвешенном и пылевом состоянии, в обогащенном кислородом воздухе. | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 2 | 11 |
| 4. | Теория процесса разделения коксового газа методом фракционной конденсации. Получение чистого оксида углерода. Получение дейтерия и тяжелой воды.                               | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 2 | 11 |
| 5. | Перспективы развития азотной кислоты при электрическом разряде, на гелиоустановках                                                                                             | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3 | 11 |
| 6. | Направления научно-исследовательских работ в отрасли технологии связанного азота                                                                                               | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3 | 11 |
| 7. | Сульфаты натрия, кальция, бария. Кислые гудроны. Дымовые газы. Травильные растворы. Газы металлургических печей меднопла-                                                      | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3 | 11 |

|               |                                                                                                             |                                                                               |           |            |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
|               | вильной промышленности. Доменные шлаки. Удельный вес видов сырья в производстве сульфатной кислоты          |                                                                               |           |            |
| 8.            | Комплексное использование сырья при производстве кальцинированной соды из сильвинита, мирабилита и нефелина | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3         | 11         |
| 9.            | Производство поташа из золы растений и минерального сырья.                                                  | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3         | 11         |
| 10.           | Отдельные стадии производства суперфосфата и их аппаратное оформление                                       | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3         | 11         |
| 11.           | Технико-экономические сравнения разных способов производства глинозема                                      | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3         | 11         |
| 12.           | Отделение хлористого калия из сильвинита без растворения методом флотации и гидросепарации                  | Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы | 3         | 11         |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                             |                                                                               | <b>32</b> | <b>132</b> |

Самостоятельная работа по данной дисциплине представлена в виде вопросов для самостоятельного изучения, тематики к докладам, презентациям к которым студенты самостоятельно в неаудиторное время готовятся и защищают их на практических занятиях.

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Технология производств основного неорганического синтеза» не предполагаются учебным планом**

## **5. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий.

Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

*Занятия лекционного типа*

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

Лекционный курс дает большой объем информации и обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## *2. Практические занятия.*

Практические занятия представляют собой детализацию и дополнение лекционного теоретического материала и проводятся в целях закрепления курса.

Основной формой проведения практических занятий является решение задач. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- непосредственное решение математической задачи;
- верное прохождение теста.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки теоретическую базу.

## *Самостоятельная работа обучающихся*

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу; развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны: просматривать основные определения и факты; повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов; самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях; использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств; выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Работа с медиаматериалами.

Самостоятельная работа в современном учебном процессе подразумевает ознакомление студента с различными видео и аудиоматериалами на русском и иностранных языках. Можно обозначить следующие цели работы: усилить запоминание теоретических положений через визуальное и слуховое восприятие; ознакомиться с авторским изложением сложных моментов; сформировать свою точку зрения с учетом представленных дискуссий; разобрать примеры и практические кейсы; выполнить задания и отвечать на поставленные вопросы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Ахметов Т.Г., Бусыгин В.М., Гайсин Л.Г., Ахметова Р.Т. Химическая технология неорганических веществ: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2019. - 452 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119611>
2. Буланова Т. В. Современные аспекты химической технологии неорганических веществ : учебное пособие / Т. В. Буланова, Ю. Р. Гиниятуллина. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2020. - 64 с. - Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/163557>
3. Москвичев Ю.А., Григоричева А.К., Павлов О.С. Теоретические основы химической технологии: учебное пособие. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/164717>
4. Кутепов, А.М. Общая химическая технология: Учебник для вузов - 3-е изд., перераб. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. - 528 с.
5. Битюков, В.К. Математическое моделирование объектов управления в химической промышленности (теория и практика): Учебное пособие - Воронеж: Воронежский государственный университет, 2011. - 196 с.
6. Бутов Г.М. Расчеты химических реакторов: Учебное пособие. / Г.М. Бутов, Г. Р. Гаджиев, К.Р. Саад. - Волгоград: ВолгГТУ, 2007. - 54 с.
7. Менковский М.А., Яворский В.Т. Технология серы. М.: Химия, 1985. - 328 с.
8. Васильев В.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1985. - 384 с.
9. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности /Под ред. В.М. Олевского. М.: Химия, 1985. - 400 с.
10. Технология связанного азота; Учеб. для химико-технол. вузов/ В.И.Атрощенко, А.М.Алексеев, А.П.Засорин и др.; Под ред. В.И.Атрощенко. - Киев: Вищапшк., 1985. - 327 с.
11. Справочник азотчика: В 2 т./ Под ред. Е.Я.Мельникова. - М.: Химия, Т.1 - 1986. - 512 с., Т.2 - 1987. - 464 с.
12. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. Л.: Химия, 1989. - 352 с.
13. Позин М.Е., Копылев Б.А., Бельченко Т.В. и др. Расчеты по технологии неорганических веществ. Л.: Химия, 1989. - 492 с.
14. Позин М.Е. Руководство к практическим занятиям по технологии неорганических веществ. Л.: Химия, 1980. - 368 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1983. - 360.
2. Самсонов О.А., Солон В.Я. Технология азотной кислоты. Расчеты на ЭВМ. Учебное пособие. Иваново, 1991. - 144 с.
3. Расчеты по технологии неорганических веществ: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. /Под ред. М.Е. Позина. Л.: Химия, 1977. - 495 с.

4. Производство аммиака/ В.П.Семенов, Т.Р.Кисилев, А.Л.Орлов и др.; Под ред. В.П.Семенова. - М.: Химия, 1985. - 368 с.
5. Технология синтетического метанола/ М.М.Караваев, В.Е.Леонов, И.Г.Попов, Е.Т.Шепелев; Под ред. М.М.Караваева. - М.: Химия, 1984. - 240 с.
6. Горловский Д.М., Альтшулер Л.Н., Кучерявый В.И. Технология карбамида. - Л.: Химия, 1981. - 320 с.
7. Химические вещества из угля/ Под ред. Ю.Фальбе.- М.: Химия, 1980. - 616 с.
8. Тарасова Т.В., Морозов Л.Н., Буров А.В. Методы получения и расчет технологических схем производства водорода и синтез-газа: Учеб. пособие/ ИГХТА. - Иваново, 1994. - 94 с.
9. Фабич Б.М., Окладников В.П., Лигач В.Н. и др. Комплексное использование сырья и отходов. М.: Химия, 1988. - 288с.
10. Соколовский А.А., Унанянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. М.: Химия, 1977. - 376с.
11. Викторов М.М. графические расчеты в технологии неорганических веществ. М.: Химия, 1972. - 464с.
12. Яхонтова В.Я. и др. Кислотные методы переработки фосфатного сырья. М.: Химия, 1988. - 288с.
13. Технология комплексных и фосфорных удобрений /Эвенчик С.Е., Бродский А.А./ М.: Химия, 1987. - 464с.

в) методические рекомендации

г) интернет-ресурсы

1. <http://window.edu.ru/> – единое окно доступа к образовательным ресурсам
2. <http://biblioclub.ru/> — ЭБС «Университетская библиотека онлайн».
3. <http://catalog.ncstu.ru/> — электронный каталог ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
4. <http://www.iprbookshop.ru> — ЭБС.
5. <https://openedu.ru> – Открытое образование

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Для проведения аудиторных занятий предлагаются мультимедийные средства: видеопроектор, ноутбук, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс. Операционная система – Linux, пакет офисных программ – LibreOffice либо операционная система – Windows, пакет офисных программ – MicrosoftOffice в зависимости от распределения аудиторий. Учебные аудитории оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Института.

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт**

**оценочных средств по учебной дисциплине**

**«Технология производств основного неорганического синтеза»**

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

| <b>Этап</b>      | <b>Код компетенции</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Уровни сформированности компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Критерии оценивания компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Начальный</b> | ПК-3. Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии | <b>Пороговый</b><br><br>ПК-3.1. Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса                                                           | <b>знать:</b><br><br>основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса                                                             |
| <b>Основной</b>  |                                                                                                                                                                                                              | <b>Базовый</b><br><br>ПК-3.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований | <b>уметь:</b><br><br>использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований |

|                       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Заключительный</b> |                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Высокий</b></p> <p>ПК-3.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p>                                                                | <p><b>владеть:</b></p> <p>методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p>                                                                |
| <b>Начальный</b>      | ПК-4. Способность к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства | <p><b>Пороговый</b></p> <p>ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве</p>                                                                                                                                           | <p><b>знать:</b></p> <p>теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве</p>                                                                                                                                             |
| <b>Основной</b>       |                                                                                                                                                                                                                    | <p><b>Базовый</b></p> <p>ПК-4.2. Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов</p> | <p><b>уметь:</b></p> <p>оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов</p> |

|                       |  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Заключительный</b> |  | <b>Высокий</b>                                                                                                                                                                   | <b>владеть:</b>                                                                                                                                                 |
|                       |  | ПК-4.3. Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса | методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса |

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

| № п/п | Код компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                                                                                                | Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Темы учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Этапы формирования (семестр изучения) |
|-------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1     | ПК-3            | Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии | <p><b>Знать:</b> основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p> <p><b>Уметь:</b> Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований</p> <p><b>Владеть:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье,</p> | <p><i>Тема 1.</i></p> <p><i>Тема 2.</i></p> <p><i>Тема 3.</i></p> <p><i>Тема 4.</i></p> <p><i>Тема 5.</i></p> <p><i>Тема 6.</i></p> <p><i>Тема 7.</i></p> <p><i>Тема 8.</i></p> <p><i>Тема 9.</i></p> <p><i>Тема 10.</i></p> <p><i>Тема 11.</i></p> <p><i>Тема 12.</i></p> <p><i>Тема 13.</i></p> <p><i>Тема 14.</i></p> | 1                                     |

|   |      |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |
|---|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   |      |                                                                                                                                                                                                              | расходные материалы, топлива и электроэнергии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |
| 2 | ПК-4 | Способность к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства | <p><b>Знать:</b> теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов</p> <p><b>Владеть:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p> | <p><i>Тема 1.</i></p> <p><i>Тема 2.</i></p> <p><i>Тема 3.</i></p> <p><i>Тема 4.</i></p> <p><i>Тема 5.</i></p> <p><i>Тема 6.</i></p> <p><i>Тема 7.</i></p> <p><i>Тема 8.</i></p> <p><i>Тема 9.</i></p> <p><i>Тема 10.</i></p> <p><i>Тема 11.</i></p> <p><i>Тема 12.</i></p> <p><i>Тема 13.</i></p> <p><i>Тема 14.</i></p> | 1 |

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код компетенции                                                                                                                                                                                             | Индикаторы достижений компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                                                                                                                 | Наименование оценочного средства                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | ПК-3 Способен решать профессионально-производственные задачи - контроль технологического процесса, выбор оборудования, разработка технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии | <p>ПК-3.1. Знать: основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p> <p>ПК-3.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований</p> <p>ПК-3.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p> | <p><b>Знает:</b> основное оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; принципы подбора оборудования и технологической оснастки; области применения систем контроля технологического процесса</p> <p><b>Умеет:</b> использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований</p> <p><b>Владеет:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов; навыками расчета нормативов на сырье, расходные материалы, топлива и электроэнергии</p> | <p>Тема 1.</p> <p>Тема 2.</p> <p>Тема 3.</p> <p>Тема 4.</p> <p>Тема 5.</p> <p>Тема 6.</p> <p>Тема 7.</p> <p>Тема 8.</p> <p>Тема 9.</p> <p>Тема 10.</p> <p>Тема 11.</p> <p>Тема 12.</p> <p>Тема 13.</p> <p>Тема 14.</p> | Тестовые задания, практические задания, рефераты, разноразрядные контрольные работы и задания |

|   |                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                               |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | ПК-4 Способность к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства | <p>ПК-4.1. Знать: теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве</p> <p>ПК-4.2. Уметь: оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов</p> <p>ПК-4.3. Владеть: методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса</p> | <p><b>Знает:</b> : теоретические основы, основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве</p> <p><b>Умеет:</b> оценивать энергетическую эффективность производства; выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества; предлагать способы предупреждения и устранения нарушений норм технологического режима; разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования сырья и утилизации отходов</p> <p><b>Владеет:</b> : методами расчетов основного оборудования технологических процессов; навыками работы с технологическим регламентом и нормами реального технологического процесса</p> | <p>Тема 1.</p> <p>Тема 2.</p> <p>Тема 3.</p> <p>Тема 4.</p> <p>Тема 5.</p> <p>Тема 6.</p> <p>Тема 7.</p> <p>Тема 8.</p> <p>Тема 9.</p> <p>Тема 10.</p> <p>Тема 11.</p> <p>Тема 12.</p> <p>Тема 13.</p> <p>Тема 14.</p> | Тестовые задания, практические задания, рефракты, разноразмерные контрольные работы и задания |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8. Оценочные средства

### 8.1 Тестовые задания (пороговый уровень)

1. При взаимодействии каких веществ образуется сульфат аммония?

- а)  $2\text{NH}_3 (\text{газ}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ж})$ ;
- б)  $\text{NH}_3 (\text{газ}) + \text{NH}_4\text{OH} (\text{г})$ ;
- в)  $\text{NH}_3 (\text{газ}) + \text{CO}_2 (\text{г})$ ;
- г)  $2\text{NH}_4\text{OH} (\text{газ}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{ж})$ .

2. Как называется способ получения экстракционной фосфорной кислоты, в результате которого сульфат кальция осаждается в виде  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ?

- а) полугидратный;
  - б) ангидритный;
  - в) дигидратный.
3. При получении простого суперфосфата на первой стадии сколько процентов апатита реагирует с серной кислотой?
- а) 30;
  - б) 70;
  - в) 100;
  - г) 10.
4. Простые (односторонние) фосфорные удобрения и кормовые фосфаты представляют собой
- а) калиевые соли фосфорной кислоты;
  - б) натриевые соли фосфорной кислоты;
  - в) кальциевые соли фосфорной кислоты;
  - г) кальциевые соли фтороводородной кислоты.
5. Какая концентрация серной кислоты поддерживается в нижней части скруббера при производстве сульфата аммония из коксового газа бессатураторным методом?
- а) 10-12%;
  - б) 5-6%;
  - в) 3-4%;
  - г) 1-2%.
6. Какой(ие) продукт(ы) образует(ся) на второй стадии синтеза карбамида?
- а) карбомат аммония;
  - б) карбамид и вода;
  - в) гидроксид аммония;
  - г) карбомат аммония и вода.
7. Стадии технологического процесса – крупное дробление руды, сушка, мелкое (среднее) дробление, тонкое измельчение, сортировка частиц по размеру – относятся к технологии получения
- а) простого суперфосфата;
  - б) фосфоритной муки;
  - в) двойного суперфосфата;
  - г) фосфорной кислоты.
8. Заключительной стадией в производстве жидких удобрений КАС является:
- а) нейтрализация азотной кислоты аммиаком с получением растворов аммонийной селитры;
  - б) выпарка растворов  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  до концентрации 70–80%;
  - в) выпарка растворов карбамида до концентрации 75–80%;
  - г) смешение концентрированных растворов аммонийной селитры и карбамида.
9. К простым фосфорным удобрениям относятся:
- а) аммофос, простой и двойной суперфосфаты;
  - б) фосфоритная мука, сульфоаммофос;
  - в) аммиачная селитра, простой и двойной суперфосфаты;
  - г) фосфоритная мука, простой и двойной суперфосфаты.
10. Формула сульфата аммония –
- а)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;
  - б)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ;
  - в)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;
  - г)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot n\text{NH}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ .
11. В технологии получения простого суперфосфата чем дозируется апатитовый концентрат в шнековый смеситель?
- а) щелевым расходомером;

- б) весовым дозатором;
  - в) объемным дозатором;
  - г) ленточным транспортером.
12. Удобрения, содержащие в своем составе соединения бора, меди, молибдена, цинка, кобальта и марганца в небольшом количестве, называются
- а) микроудобрениями;
  - б) макроудобрениями;
  - в) солесодержащими удобрениями;
  - г) металлсодержащими удобрениями.
13. Какой(ие) продукт(ы) образует(ся) на первой стадии синтеза карбамида?
- а) карбомат аммония;
  - б) карбамид;
  - в) гидроксид аммония;
  - г) карбомат аммония и вода.
14. Стадии технологического процесса – смешение измельченного фосфата с серной кислотой, затвердевание суперфосфатной пульпы в камерах, дозревание суперфосфата на складе, нейтрализация и гранулирование – относятся к технологии получения
- а) простого суперфосфата;
  - б) фосфоритной муки;
  - в) двойного суперфосфата;
  - г) фосфорной кислоты.
15. Какое количество  $NH_4H_2PO_4$  содержится в аммофосе?
- а) 10 %;
  - б) 50 %;
  - в) 100 %;
  - г) 90 %.
16. Какой элемент в количестве 1,6% входит в состав растений и важную роль в дыхании и размножении растений?
- а) сера;
  - б) калий;
  - в) фосфор;
  - г) азот.
17. Что поглощают листья растений?
- а) влагу;
  - б) водород из воздуха;
  - в) диоксид углерода из воздуха;
  - г) водород из влаги.
18. Какая соль фосфорной кислоты используется для умягчения воды?
- а) фосфат кальция;
  - б) фосфат аммония;
  - в) фосфат натрия;
  - г) фосфат калия.
19. Как называется способ получения экстракционной фосфорной кислоты, в результате которого сульфат кальция осаждается в виде  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ?
- а) полугидратный;
  - б) ангидритный;
  - в) дигидратный.
- Вариант №2
20. В технологии получения простого суперфосфата какая температура топочных газов поддерживается в барабанной сушилке на входе?
- а) 110-120°C;
  - б) 60-65°C;

в) 200-220°C;

г) 600-650°C.

21. Какая соль фосфорной кислоты используется для производства удобрений, противопожарных средств, кормовых средств и культивирования дрожжей?

а) фосфат кальция;

б) фосфат аммония;

в) фосфат натрия;

г) фосфат калия.

22. При получении фосфоритной муки в каком аппарате происходит тонкое измельчение фосфорита?

а) в шаровой мельнице;

б) в молотковой дробилке;

в) в воздушном сепараторе;

г) в сушильном барабане.

23. Формула аммиачной селитры –

а)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;

б)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ;

в)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ;

г)  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot n\text{NH}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ .

24. Какое количество  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  содержится в аммофосе?

а) 10 %;

б) 50 %;

в) 100 %;

г) 90 %.

25. Формула лангбейнита

а)  $\text{KCl}$ ;

б)  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

в)  $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ;

г)  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$ .

26. Какая концентрация серной кислоты поддерживается в верхней части скруббера 4 при производстве сульфата аммония из коксового газа бессатураторным методом?

а) 10-12%;

б) 5-6%;

в) 3-4%;

г) 1-2%.

27. Удобрения, у которых фосфорные соединения растворяются в 2%-ом растворе лимонной кислоты, называются

а) лимоннорастворимыми;

б) цитратнорастворимыми;

в) малорастворимыми;

г) водорастворимыми.

28. Формула шенита

а)  $\text{KCl}$ ;

б)  $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

в)  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ;

г)  $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$ .

29. Какой элемент в количестве 15,5-18% входит в состав белков, которые в свою очередь являются основой живой ткани?

а) фосфор;

б) калий;

в) сера;

г) азот.

30. Удобрения, у которых соединения фосфора растворимы в аммиачном растворе лимоннокислого аммония, называются

- а) лимоннорастворимыми;
- б) цитратнорастворимыми;
- в) малорастворимыми;
- г) водорастворимыми.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания           |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 5                                  | 85 – 100% правильных ответов  |
| 4                                  | 71 – 85% правильных ответов   |
| 3                                  | 61 – 70% правильных ответов   |
| 2                                  | 60% правильных ответов и ниже |

### 8.1 Реферат (базовый уровень)

1. Технология аммиака.
2. Технология азотной кислоты.
3. Технология серной кислоты.
4. Технология аммиачной селитры.
5. Технология карбамида.
6. Технология калийных удобрений.
7. Технология фосфорных удобрений.
8. Технология кальцинированной соды.
9. Технология содопродуктов.
10. Технология щелочей.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

| Шкала оценивания (интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                  | Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ |
| 4                                  | Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ  |
| 3                                  | Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ   |

|   |                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.) |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 8.2 Вопросы и задания к практическим работам (высокий уровень)

1. Сопоставьте массовые доли азота в следующих удобрениях:  $\text{NaNO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Какое из этих удобрений может быть названо высококонцентрированным? Каково экономическое преимущество этих удобрений.
2. Определите массовую долю питательных элементов: а) в двойном суперфосфате, считая его чистым дигидроортофосфатом; б) в чистом хлориде калия; в) в сильвините, содержащем 28 %  $\text{KCl}$ , остальное –  $\text{NaCl}$ .
3. Почему некоторые фосфорные удобрения, внесенные в почву, сохраняют питательную ценность в течение нескольких лет, а калийные удобрения нужно вносить в почву ежегодно.
4. Охарактеризуйте роль основных питательных элементов (N, P, K) в жизни растений и как они поступают к растениям.
5. По каким признакам классифицируют минеральные удобрения?
6. Перечислите основные виды фосфорных и комплексных минеральных удобрений на основе фосфора?
7. Каким методом переработки природных фосфатов получают фосфоритную муку?
8. К какому виду по растворимости относят суперфосфаты?
9. Влияние фосфоритной муки и суперфосфатов на урожайность.
10. Запишите реакции образования простого суперфосфата

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Вопросы и задания к практическим работам»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Ответ представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ |
| 4                                     | Ответ представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ  |
| 3                                     | Ответ представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ   |
| 2                                     | Ответ представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                                                                                                         |

### 8.3 Оценочные средства для промежуточной аттестации(экзамен)

1. Методы фиксации атмосферного азота.
2. Уравнение состояния реальных газов.
3. Получение низких температур дросселированием.
4. Получение низких температур изоэнтропным расширением.
5. Циклы криогенных установок. Минимальная работа для охлаждения и сжижения газов при постоянном давлении.
6. Цикл высокого давления с однократным дросселированием.
7. Цикл с однократным дросселированием и предварительным аммиачным охлаждением воздуха высокого давления.
8. Цикл среднего давления с поршневым детандером (цикл Клода).
9. Цикл высокого давления с детандером на потоке теплового воздуха (цикл Гей-ландта).
10. Цикл низкого давления с турбодетандером (цикл П.Л. Капицы).
11. Разделение воздуха.
12. Очистка воздуха от пыли и его осушка.
13. Очистка воздуха от  $\text{CO}_2$  и ацетилена.
14. Извлечение инертных газов из воздуха.
15. Конверсия метана.
16. Конверсия монооксида углерода.
17. Очистка природных газов от серы.
18. Очистка технологических газов от  $\text{CO}_2$ .
19. Очистка технологических газов от  $\text{CO}$ .
20. Каталитический способ очистки технологических газов от  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$ .
21. Физико-химические основы синтеза аммиака.
22. Принципиальная схема производства аммиака из природного газа.
23. Блок-схема синтеза аммиака.
24. Физико-химические основы производства разбавленной азотной кислоты.
25. Физико-химические основы окисления аммиака в производстве разбавленной азотной кислоты.
26. Катализаторы окисления аммиака.
27. Физико-химические основы окисления оксида азота до диоксида азота в производстве разбавленной азотной кислоты.
28. Физико-химические основы абсорбции оксидов азота в производстве разбавленной азотной кислоты.
29. Способы очистки отходящих газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты.
30. Принципиальная блок-схема производства разбавленной азотной кислоты.
31. Методы получения концентрированной азотной кислоты.
32. Концентрирование азотной кислоты с помощью серной кислоты.
33. Концентрирование азотной кислоты с помощью нитрата магния.
34. Производство азотной кислоты методом прямого синтеза.
35. Физико-химические основы производства серной кислоты.
36. Способы получения диоксида серы в производстве серной кислоты.
37. Принципиальная схема получения серной кислоты из серы методом двойного контактирования.
38. Структурная схема производства серной кислоты из флотационного колчедана.
39. Физико-химические основы обжигания пиритного концентрата в производстве серной кислоты.
40. Контактный способ окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ .
41. Нитрозный способ окисления  $\text{SO}_2$  в  $\text{SO}_3$ .

42. Производство серной кислоты методом «мокрого катализа».
43. Классификация минеральных удобрений.
44. Физико-химические основы нейтрализации азотной кислоты аммиаком при производстве аммиачной селитры.
45. Характеристика промышленных установок получения аммиачной селитры.
46. Физико-химические основы процесса испарения аммиачной селитры.
47. Физико-химические основы процесса кристаллизации аммиачной селитры.
48. Способы гранулирования твердых веществ.
49. Гранулирование в грануляционных башнях.
50. Функциональная схема производства аммиачной селитры.
51. Получение известково-аммиачной селитры.
52. Сульфат аммония и способы его получения.
53. Нитрат натрия и получения его абсорбцией оксидов азота щелочами.
54. Нитрат натрия и получения его методом катионного обмена.
55. Кальциевая селитра и способы ее получения.
56. Получение нитрата кальция с нитрозных газов.
57. Жидкие удобрения.
58. Физико-химические основы синтеза карбамида.
59. Краткая характеристика известных схем производства карбамида.
60. Упрощенная принципиальная схема стриппинг-процесса  $\text{CO}_2$  фирмы Stamicarbon.
61. Упрощенная принципиальная схема стриппинг-процесса  $\text{NH}_3$  фирмы Snamprogetti.
62. Блок-схема синтеза карбамида с двухступенчатой дистилляцией плава и жидкостным рециклом.
63. Свойства карбамида.
64. Применение карбамида.
65. Основные технологические факторы, которые влияют на синтез карбамида.
66. Методы переработки природных фосфатов.
67. Получение фосфора.
68. Получение термической фосфорной кислоты.
69. Получение фосфоритной муки.
70. Получение экстракционной фосфорной кислоты.
71. Физико-химические основы производства простого суперфосфата.
72. Принципиальная схема получения простого суперфосфата.
73. Физико-химические основы получения двойного суперфосфата.
74. Принципиальная схема получения двойного суперфосфата.
75. Характеристика преципитата и способы его получения.
76. Характеристика термических фосфатов.
78. Получение термических фосфатов.
79. Получение плавленных фосфатов.
80. Физико-химические основы разложения природных фосфатов азотной кислотой.
81. Факторы, влияющие на степень разложения природных фосфатов азотной кислотой.
82. Способы переработки азотнокислотной вытяжки.
83. Функциональная схема получения нитроаммофоски.
84. Методы получения кальцинированной соды.
85. Физико-химические основы получения кальцинированной соды.
86. Физико-химические основы очистки и аммонизации рассола.
87. Физико-химические основы карбонизации аммонизированного раствора.

**Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации  
«экзамен»**

| Шкала оценивания        | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач |
| Хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач                                      |
| Удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах                                    |
| Неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                          |

### **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
  - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
  - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
  - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

| №<br>п/п | Виды дополнений и изменений с указанием страниц | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись<br>(с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |
| 2.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |
| 3.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |
| 4.       |                                                 |                                                                                                                  |                                                                         |

**Лист дополнений к рабочей программе**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины  
 \_\_\_\_\_ направление подготовки/специальность  
 \_\_\_\_\_ по состоянию на « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О.Ф.)