

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Луганский государственный университет имени Владимира 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 основного неорганического синтеза»

По направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология
Профиль «Химическая технология»

Северодонецк - 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология основного неорганического синтеза» по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология. - 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Технология основного неорганического синтеза» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлениям подготовки 18.03.01 Химическая технология (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 922 от 07.08.2020 г. с изменениями и дополнениями).

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

Цель дисциплины – развитие инженерного мышления на основании изучения химии и технологии производства, обеспечения будущим инженерам-бакалаврам достаточного уровня знаний правил изображения технологических схем производства и их объяснения с помощью технических параметров стадий процессов, которые применяются в технологии органических веществ и методов расчетов расходов сырья, материалов и энергии.

Основные задачи дисциплины: овладение физико-химическими основами промышленных процессов и их оборудованием; обеспечения достаточного уровня теоретических знаний, необходимых для разработки и эксплуатации технологии производства органических веществ, которые обеспечивают потребности народного хозяйства

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Дисциплина реализуется кафедрой Химических технологий.

Основывается на базе дисциплин: Промышленная органическая и неорганическая химия, Общая химическая технология, Теоретические основы химических технологий, Процессы и аппараты химических технологий.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Технологическое проектирование химических производств, Производственная и преддипломная практики, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	ПК 1.1. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов ПК 1.2. Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность ПК 1.3. Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов	Знает: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов Умеет: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность Владеет: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов

ПК-2. Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	<p>ПК-2.1. Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>ПК-2.2. 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-2.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p>Знает: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>Умеет: 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>Владеет: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180	180
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	72	12
Лекции	24	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	24	4
Лабораторные работы	24	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	108	168
Форма аттестации	экзамен	экзамен

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	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Виды связанного азота	2	-	4
2.	Термодинамические основы техники сжижения газов для получения азота и кислорода при низких температурах	2		
3.	Химические способы получения водорода и азотоводородной смеси	2	-	
4.	Подземная газификация угля	2	-	
5.	Производство аммиака	2	-	
6.	Производство азотной кислоты	2	-	
7.	Технология серной кислоты	2	-	
8.	Технология азотных удобрений	2		
9.	Производство карбамида	2		
10.	Калийные удобрения и их ассортимент	2		
11.	Производство минеральных солей	2		
12.	Производство кальцинированной соды и содопродуктов	2		
Итого:		24	-	4

4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Технологические расчеты в технологии криогенных процессов разделения воздуха	2	-	
2.	Технологические расчеты процессов конверсии углеводородов	2	-	
3.	Технологические расчеты в производстве аммиака	2	-	
4.	Технологические расчеты в производстве азотной кислоты	2	-	
5.	Технологические расчеты в производстве серной кислоты	2	-	
6.	Технологические расчеты в производстве аммиачной селитры	2	-	
7.	Технологические расчеты в производстве карбамида	2	-	

8.	Технологические расчеты в производстве фосфорных удобрений	2	-	
9.	Технологические расчеты в производстве кальцинированной соды	2	-	
10.	Технологические расчеты в производстве содопродуктов	6	-	
Итого:		24	-	4

4.5 Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Методы анализа в производстве неконцентрированной азотной кислоты	3	-	4
2.	Методы анализа в производстве серной кислоты	3	-	
3.	Определение аммонийного азота в азотных удобрениях	3	-	
4.	Методы анализа в производстве карбамида	3	-	
5.	Определение фосфорного сырья и суперфосфатов в производстве фосфорных удобрений	3	-	
6.	Определение состава хлористого калия в производстве калийных удобрений	3	-	
7.	Определение состава известняка в производстве кальцинированной соды	3	-	
8.	Методы анализа каменной соли и рассола в производстве кальцинированной соды	3	-	
Итого:		24	-	4

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Форма/вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Получение холода при вихревом руссе газа. Магнитные и термоэлектрические источники получения холода	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
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	9	-	14
3.	Использования низкосортного топлива как сырья для	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций,	9	-	14

	производства технологического газа. Газификация топлива во взвешенном и пылевом состоянии, в обогащенном кислородом воздухе.	реферирование литературы			
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	9	-	14
5.	Перспективы развития азотной кислоты при электрическом разряде, на гелиоустановках	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
6.	Направления научно-исследовательских работ в отрасли технологии связанного азота	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
7.	Сульфаты натрия, кальция, бария. Кислые гудроны. Дымовые газы. Травильные растворы. Газы металлургических печей медноплавильной промышленности. Доменные шлаки. Удельный вес видов сырья в производстве сульфатной кислоты	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
8.	Комплексное использование сырья при производстве кальцинированной соды из сильвинита, мирабилита и нефелина	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
9.	Производство поташа из золы растений и минерального сырья.	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
10.	Отдельные стадии производства суперфосфата и их аппаратурное оформление	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
11.	Технико-экономические сравнения разных способов производства глинозема	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14

12.	Отделение хлористого калия из сильвинита без растворения методом флотации и гидросепарации	Работа с пройденным материалом по конспектам лекций, реферирование литературы	9	-	14
Итого:			108	-	168

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 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: Вища шк., 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.Караваяев, В.Е.Леонов, И.Г.Попов, Е.Т.Шепелев; Под ред. М.М.Караваяева. - 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 – Microsoft Office 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 основного неорганического синтеза»

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

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-1	Пороговый	знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов
Основной		Базовый	уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность
Заключительный		Высокий	владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов
Начальный	ПК-2	Пороговый	знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.
Основной		Базовый	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

Заключительный		Высокий	владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов
----------------	--	---------	--

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-1	Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов	<i>Тема 1.</i> <i>Тема 2.</i> <i>Тема 3.</i> <i>Тема 4.</i> <i>Тема 5.</i> <i>Тема 6.</i> <i>Тема 7.</i> <i>Тема 8.</i> <i>Тема 9.</i> <i>Тема 10.</i> <i>Тема 11.</i> <i>Тема 12.</i>	Начальный ОФО – 7 ЗФО – 7
2	ПК-2	Способен решать профессиональные производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования. 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. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов	<i>Тема 1.</i> <i>Тема 2.</i> <i>Тема 3.</i> <i>Тема 4.</i> <i>Тема 5.</i> <i>Тема 6.</i> <i>Тема 7.</i> <i>Тема 8.</i> <i>Тема 9.</i> <i>Тема 10.</i> <i>Тема 11.</i> <i>Тема 12.</i>	Начальный ОФО – 7 ЗФО – 7

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-1	<p>Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов</p> <p>Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность</p> <p>Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов</p>	<p>Знает: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов</p> <p>Умеет: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность</p> <p>Владеет: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов</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>	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разно-уровневые контрольные работы и задания
2	ПК-2	<p>Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>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>Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p>Знает: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>Умеет: 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>Владеет: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</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>	Тестовые задания, практические задания, рефераты, разно-уровневые контрольные работы и задания

8. Оценочные средства

8.1 Тестовые задания (пороговый уровень)

1. При взаимодействии каких веществ образуется сульфат аммония?
 - а) 2NH_3 (газ) + H_2SO_4 (ж);
 - б) NH_3 (газ) + NH_4OH (г);
 - в) NH_3 (газ) + CO_2 (г);
 - г) $2\text{NH}_4\text{OH}$ (газ) + H_2SO_4 (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) образуе(ю)тся на второй стадии синтеза карбамида?
 - а) карбонат аммония;
 - б) карбамид и вода;
 - в) гидроксид аммония;
 - г) карбонат 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 NH_4NO_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) NH_4NO_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) карбонат аммония;
- б) карбамид;
- в) гидроксид аммония;
- г) карбонат 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 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 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 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?

- 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) NH_4NO_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) 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) KCl ;
- б) $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;

в) $K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 6H_2O$;

г) $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$.

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: NaNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_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 % KCl , остальное – 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 (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 изоэнтальпийным 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 теплого воздуха (цикл Гейландта).
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 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 CO_2 .
19. Очистка технологических газов от CO .
20. Каталитический способ очистки технологических газов от CO и 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 обжига пиритного концентрата в производстве серной кислоты.
40. Контактный способ окисления SO_2 в SO_3 .
41. Нитрозный способ окисления SO_2 в 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 CO_2 фирмы Stamicarbon.
61. Упрощенная принципиальная схема стриппинг-процесса 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 плавленых 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

№ 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 (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			