

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 24 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Технология соединений связанного азота** _____
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная** _____
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **бакалавриат** _____
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **180 (5)** _____
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **18.03.01 Химическая технология** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Химическая технология (общий профиль, СУОС)** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление с теоретическими основами производства основных продуктов азотной промышленности, с основными принципами технологического и аппаратного оформления этих производств; формирование умения применять теоретические и практические знания для решения конкретных научных, технических, производственных задач в технологии производства азотсодержащих соединений.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Химические производства азотной промышленности.
- Химические процессы получения соединений связанного азота.
- Технологическое и аппаратное оформление азотной промышленности.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знать: - методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных параметров в технологиях соединений связанного азота; - математического моделирования для описания технологических процессов в технологиях соединений связанного азота; - способы получения соединений связанного азота; - технологии производства соединений связанного азота; - основное технологическое оборудование и принципы его работы в производстве соединений связанного азота.	Знает методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных параметров и математического моделирования для описания технологических процессов.	Экзамен

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы проведения теоретического анализа и математического моделирования для решения поставленных задач; - определять возможность протекания различных процессов в технологии соединений связанного азота; - определять равновесный состав газовых смесей в технологии соединений связанного азота; - описывать технологические схемы и анализировать основное оборудование технологий соединений связанного азота. 	<p>Умеет использовать методы проведения теоретического анализа и математического моделирования.</p>	Экзамен
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания процессов в технологии соединений связанного азота; 	<p>Владеет навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания ХТП.</p>	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	24	24	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	22	22	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Производство аммиака	6	12	4	18
<p>Введение. Значение соединений азота. Продукты технологии соединений связанного азота, области их применения. Азотная промышленность Пермского края и РФ.</p> <p>1. Производство синтетического аммиака. Анализ приоритетных проблем в производствах аммиака. Модернизация и техперевооружение действующих агрегатов. Интеграция производства. Строительство новых современных агрегатов.</p> <p>2. Описание технологических процессов, используемых в производстве аммиака. Теоретические основы протекания основных стадий производства аммиака. Оптимальные технологические параметры. Технологические схемы и конструкции основных аппаратов. Компримирование природного газа. Сероочистка природного газа. Риформинг природного газа. Первичный риформинг. Вторичный риформинг. Конверсия оксида углерода. Очистка конвертированного газа от диоксида углерода. Метанирование. Компрессия синтез-газа. Синтез аммиака.</p> <p>3. Экологические вопросы производства аммиака. Текущие уровни эмиссии в окружающую среду при производстве аммиака. Выбросы в атмосферу при производстве аммиака. Обращение со сточными водами. Отходы производства аммиака.</p> <p>4. Основные направления совершенствования технологий аммиака. Перспективные направления в технологии производства аммиака. Технологии для создания новых производств. Производство аммиака мощностью 2000-2400т в сутки.</p>				
Производство азотной кислоты	6	8	6	18
<p>1. Производство азотной кислоты. Описание технологических процессов, используемых в производстве азотной кислоты. Теоретические основы протекания основных стадий. Оптимальные технологические параметры. Технологические схемы и конструкции основных аппаратов. Описание технологических процессов, используемых в настоящее время при производстве азотной кислоты. Контактное окисление аммиака. Окисление монооксида азота в диоксид. Абсорбция оксидов азота водой с получением разбавленной азотной кислоты. Получение концентрированной особо чистой кислоты.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>2. Обзор действующих агрегатов азотной кислоты. Агрегат АК-72. Агрегат АК-72М. Агрегат УКЛ-7–76. Агрегат 1/3,5.</p> <p>3. Экологические вопросы производства азотной кислоты. Текущие уровни эмиссии в окружающую среду. Выбросы в атмосферу. Обращение со сточными водами. Отходы производства.</p> <p>4. Основные направления совершенствования технологий производства азотной кислоты. Перечень, описание, применение современных технологий. Перспективные технологии.</p>				
Производство карбамида	4	0	6	18
<p>1. Производство карбамида. Описание технологических процессов, используемых в производстве карбамида. Теоретические основы протекания основных стадий. Оптимальные технологические параметры. Технологические схемы и конструкции основных аппаратов. Описание технологических процессов, используемых в настоящее время. Синтез карбамида из аммиака и диоксида углерода. Дистилляция плава карбамида.</p> <p>2. Экологические вопросы производства карбамида. Текущие уровни эмиссии в окружающую среду, потребление сырья, расход энергоресурсов.</p> <p>3. Основные направления совершенствования технологий производства карбамида. Обзор современных технологий. Перспективные технологии. Комбинированные схемы производства карбамида.</p>				
Производство метанола	8	4	6	18
<p>1. Производство метанола. Современное состояние и проблемы в технологии метанола. Синтезы на основе метанола.</p> <p>2. Описание технологических процессов, используемых в производстве метанола. Теоретические основы протекания основных стадий. Оптимальные технологические параметры. Технологические схемы и конструкции основных аппаратов. Очистка природного газа от сернистых соединений. Паровая каталитическая конверсия природного газа. Компримирование конвертированного газа. Синтез метанола. Ректификация метанола-сырца.</p> <p>3. Обзор действующих агрегатов производства метанола. Технологические решения при внедрении и реконструкции производства М-750.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4. Основные направления совершенствования технологий производства метанола. Технологии комбинированных производств: аммиак-метанол, аммиак-карбамид-меламин. Заключение. Основные направления совершенствования технологий соединений связанного азота. Место технологий связанного азота в промышленности.				
ИТОГО по 7-му семестру	24	24	22	72
ИТОГО по дисциплине	24	24	22	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет равновесия стадии окисления азота
2	Расчеты скорости протекания реакции окисления азота
3	Расчет равновесия стадии конверсии метана
4	Расчет скорости протекания реакции конверсии метана
5	Расчет равновесия стадии конверсии монооксида углерода водяным паром
6	Расчет скорости протекания реакции конверсии монооксида углерода водяным паром
7	Расчет равновесия стадии синтеза аммиака
8	Расчет скорости протекания реакции синтеза аммиака

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Экспериментальные исследования паровой конверсии оксида углерода
2	Экспериментальные исследования каталитического окисления аммиака
3	Исследование конверсии монооксида углерода водяным паром с применением ЭВМ
4	Исследование кинетики реакции монооксида углерода водяным паром с применением ЭВМ

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Иваненко С. В. Технология связанного азота : учебник для средних профессионально-технических учебных заведений / С. В. Иваненко, Е. Я. Мельников, А. И. Сидоров. - Москва: Высш. шк., 1981.	2
2	Ильин А. П. Производство азотной кислоты : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	17

3	Технология синтетического метанола / М. М. Караваев [и др.]. - М.: Химия, 1984.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Технология связанного азота : учебник для вузов / В.И. Атрощенко [и др.]. - Киев: Вища шк., 1985.	31
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Методические указания к учебно-исследовательской лабораторной работе Химико-технологическая система получения азотной кислоты по курсу Технология связанного азота / Новочеркасский политехнический институт им. Серго Орджоникидзе ; Сост. А. П. Савостьянов, В. А. Таранушич. - Новочеркасск: Изд-во НПИ, 1991.	1
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Салтанова В. П. Технология связанного азота : учебное пособие / В. П. Салтанова, Н. С. Торочешников. - Москва: Высш. шк., 1981.	1
2	Технология связанного азота : учебное пособие для техникумов / Ф. А. Андреев [и др.]. - Москва: Химия, 1974.	6

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Островский С. В. Основные новые разработки в технологии аммиака : учебное пособие / С. В. Островский, М. В. Черепанова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	https://elib.pstu.ru/docview/?fDocumentId=4706	локальная сеть; авторизованный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Козадерова, О. А. Технология минеральных удобрений : учебное пособие / О. А. Козадерова, С. И. Нифталиев. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 183 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/72918/#11	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Ильин А. П. Производство азотной кислоты : учебное пособие / А. П. Ильин, А. В. Кунин. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013.	https://e.lanbook.com/reader/book/12999/#1	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Химическая технология неорганических веществ. Книга 1 : учебное пособие / Т. Г. Ахметов, Р. Т. Ахметова, Л. Г. Гайсин, Л. Т. Ахметова ; под редакцией Т. Г. Ахметова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 688 с.	https://e.lanbook.com/reader/book/92998/#688	локальная сеть; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Весы	2
Лабораторная работа	Вытяжные шкафы	4
Лабораторная работа	Дистиллятор	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Кинетическая установка	1
Лабораторная работа	Компрессор	1
Лабораторная работа	Компьютерный класс с установленным MS Excel, MS Word и специализированным программным обеспечением	10
Лабораторная работа	Печь СУОЛ	1
Лабораторная работа	Термостат	2
Лекция	Ноутбук ACER Extensa 7620-G -3A2G25Mi, инвентарный № 0478200	1
Практическое занятие	Компьютерный класс с установленным MS Excel, MS Word и специализированным программным обеспечением	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся
по дисциплине
«Технология соединений связанного азота»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль программы бакалавров: Химическая технология
неорганических веществ
Квалификация выпускника: «Бакалавр»
Выпускающая кафедра: Химические технологии
Форма обучения: очная/заочная
Курс: 3 **Семестр:** 7
Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 180 ч.

Форма промежуточной аттестации:
Экзамен: 5 семестр

Пермь - 2020 г.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД, освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (5-го семестра учебного плана) и разбито на 4 учебных модуля. В модуле 1, 2 и 4 предусмотрены аудиторские занятия (лекционные, практические, лабораторные), а также самостоятельная работа студентов. В модуле 3 предусмотрены аудиторские занятия (лекционные, практические), а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнении практических заданий, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий		Рубежный		Итоговый
	ТТ	ТО	ОЛР	РТ/КР	Экзамен
Усвоенные знания					
3.1 Знать: - методы проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных параметров в технологиях соединений связанного азота; - математического моделирования для	ТТ1	ТО1		КР1	ТВ

описания технологических процессов в технологиях соединений связанного азота; - способы получения соединений связанного азота; - технологии производства соединений связанного азота; - основное технологическое оборудование и принципы его работы в производстве соединений связанного азота.					
Освоенные умения					
У.1 Уметь: - применять методы проведения теоретического анализа и математического моделирования для решения поставленных задач; - определять возможность протекания различных процессов в технологии соединений связанного азота; - определять равновесный состав газовых смесей в технологии соединений связанного азота; - описывать технологические схемы и анализировать основное оборудование технологий соединений связанного азота.	ТТ2		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР3	КР2	ПЗ
Приобретенные владения					
В.1 Владеть: - навыками проведения теоретического анализа при обосновании оптимальных технологических параметров и математического моделирования для описания процессов в технологии соединений связанного азота.	ТТ3		ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР3	КР2	ПЗ

КР – контрольная работа; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа) рубежное тестирование (контрольная работа); ОЛР – отчет по лабораторной работе; КРБ – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание. КЗ - комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала проводится в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР1 по модулю 1 «Производство аммиака» и по модулю 2 «Производство азотной кислоты»; вторая КР2 – по модулю 3 «Производство карбамида» и по модулю 4 «Производство метанола».

Типовые задания КР 1:

1. Абсорбционная очистка конвертированного газа от кислородсодержащих соединений. Термодинамический и кинетический анализ процесса абсорбционной очистки конвертированного газа.

2. Для реакции окисления азота: $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO - Q$ В интервале температур 2000-2300 °С (с шагом 30 °С) определить константу равновесия данной реакции, равновесное содержание NO в газовой смеси, степень превращения O_2 . Построить график зависимости равновесного содержания NO в газовой смеси и степени превращения O_2 от температуры. Определить скорость протекания прямой реакции при условии протекания реакции на 30, 50 и 70%. Построить график зависимости скорости реакции от температуры для заданных условий.

Типовые задания КР 2:

Основные стадии синтеза карбамида из аммиака и диоксида углерода. Термодинамический и кинетический анализ процесса синтеза карбамида из аммиака и диоксида углерода.

2. Определить равновесный состав газовых смесей на стадии конверсии природного газа. В интервале температур 700-800 °С (с шагом 20 °С) определить константу равновесия данной реакции, равновесное содержание H_2 в газовой смеси. Построить график зависимости равновесного содержания H_2 в газовой смеси от температуры. Расчет провести для соотношения пар:газ равного 1:1 и 2:1. Общее давление в системе 1 атм.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4. Итоговая аттестация

Допуск к итоговой аттестации осуществляется по результатам текущего, рубежного и промежуточного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего, рубежного и промежуточного контроля.

Итоговая аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний и одно практическое задание (ПЗ) для проверки освоенных знаний, умений и владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Очистка природного газа от серосодержащих соединений. Каталитическое гидрирование сероорганических соединений в сероводород, термодинамический и кинетический анализ данного процесса.
2. . Конверсия монооксида углерода водяным паром, термодинамический и кинетический анализ данного процесса.
3. Оптимальные технологические параметры стадии очистки конвертированного газа от кислородсодержащих соединений.
4. Линия оптимальных температур синтеза аммиака. Оптимальные технологические параметры стадии синтеза аммиака.
5. Конденсация аммиака. Равновесная концентрация аммиака в системе аммиак-азот-водород. Равновесная концентрация аммиака в системе аммиак-азот-водород-метан-аргон.
6. Термодинамический и кинетический анализ процесса абсорбции оксидов азота водой и раствором азотной кислоты.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений, навыков и владений:

1. Проанализировать технологическую схему стадии окисления монооксида азота, выбрать аппаратное оформление процесса.
2. Технологическая схема и конструкции основных аппаратов стадии абсорбции оксидов азота. Очистка хвостовых газов от оксидов азота. Крупнотоннажный агрегат производства неконцентрированной азотной кислоты АК-72.
3. Технологическая схема и конструкции основных аппаратов стадии синтеза аммиака. Основные направления совершенствования стадии синтеза аммиака.

4. Для реакции окисления азота: $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO - Q$

В интервале температур 2000-2300°C (с шагом 30°C) определить константу равновесия данной реакции, равновесное содержание NO в газовой смеси, степень превращения O₂.

5. Построить график зависимости равновесного содержания NO в газовой смеси и степени превращения O₂ от температуры.

6. Определить скорость протекания прямой реакции при условии протекания реакции на 30, 50 и 70%. Построить график зависимости скорости реакции от температуры для заданных условий.

2.4.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время дифференцированного зачета.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля на экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

В оценочный лист включаются:

1. Интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля по 4-х балльной шкале оценивания.
2. Три оценки за ответы на вопросы и задания экзаменационного билета по 4-х балльной шкале оценивания.
3. Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.
4. Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций.

По первым 4-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных дисциплинарных компетенций. Форма оценочного листа с примерами получения итоговой оценки уровня сформированности дисциплинарных компетенций приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1. Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Интегральный результат текущего и рубежного контроля (по результатам текущей успеваемости)	Оценка за экзамен			Средняя оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций	Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций
	знания	умения	владения		
5*	5	4	5	4.75	<i>отлично</i>
4	3	3	3	3.25	<i>удовлетворительно</i>
3	5	4	3	3.75	<i>хорошо</i>
3	3	3	2	2.75	<i>неудовлетворительно</i>
3	3	4	2	3.0	<i>неудовлетворительно</i>

*) - пример заполнения оценочного листа

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации:

«Отлично» – средняя оценка $> 4,5$.

«Хорошо» – средняя оценка $>3,7$ и $\leq 4,5$.

«Удовлетворительно» – средняя оценка $\geq 3,0$ и $\leq 3,7$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.

«Неудовлетворительно» – средняя оценка $<3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.