

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова
ФГБОУ ВО Донской ГАУ

УТВЕРЖДАЮ
Начальник отдела аспирантуры
и докторантуры
_____ Соколова Е.В.
«___» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины	Б1.В.ОД.6 Технология неорганических веществ (шифр. наименование учебной дисциплины)
Направление(я) подготовки	18.06.01 «Химическая технология» (код, полное наименование направления подготовки)
Направленность подготовки	05.17.01 Технология неорганических веществ (полное наименование профиля ОПОП направления подготовки)
Уровень образования	высшая квалификация - аспирантура (бакалавриат, магистратура, аспирантура)
Форма(ы) обучения	очная (очная, очно-заочная, заочная)
Факультет	Отдел аспирантуры и докторантуры (полное наименование факультета, сокращённое)
Кафедра	экологических технологий природопользования (полное, сокращённое наименование кафедры)
Составлена с учётом требований ФГОС ВО по направлению(ям) подготовки,	18.06.01 Химическая технология (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (шифр и наименование направления подготовки)
утверждённого приказом Минобрнауки России	30 июля 2014 г. № 883 (дата утверждения ФГОС ВО, № приказа)

Разработчик (и)	зав.каф ЭТП проф.каф.ЭТП (должность, кафедра)	_____ (подпись)	Т.И Дровозова Б.И Хорунжий (Ф.И.О.)
-----------------	---	-----------------	---

Обсуждена и согласована:			
Кафедра ЭТП (сокращённое наименование кафедры)	_____	протокол № 1 от «31.08» 2016 г.	_____
Заведующий кафедрой	_____ (подпись)		Т.И Дровозова (Ф.И.О.)
Заведующая библиотекой	_____ (подпись)		С.В. Чалая (Ф.И.О.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине направлены на формирование следующих компетенций образовательной программы 18.06.01 «Химическая технология», направленность 05.17.01 Технология неорганических веществ:

- способностью критически оценивать рассматриваемые методы получения химических веществ с точки зрения народно-хозяйственного значения, экономики и технологии и выбирать наиболее рациональные из них (ПК-1);
- готовностью следовать принципу презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой химической технологии (ПК-2).

Соотношение планируемых результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Планируемые результаты обучения (этапы формирования компетенций)	Компетенции
Знать:	
- физико-химические закономерности протекания конкретных химических процессов и технологические особенности их организации	ПК-1 ПК-2
Уметь:	
- использовать наиболее оптимальные технологические приемы в инженерной практике	ПК-1 ПК-2
Навык:	
составления материальных и тепловых балансов отдельных аппаратов и узлов технологической схемы, владеть методикой инженерно-технических расчетов основного оборудования.	ПК-1 ПК-2
Опыт деятельности	
в планировании научно-исследовательской деятельности и использования результатов научных исследований в производстве и учебном процессе.	ПК-1 ПК-2

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы и входит в перечень вариативных обязательных дисциплин, изучается в 4 и 5 семестрах.

Предшествующие и последующие дисциплины (компоненты образовательной программы) формирующие указанные компетенции.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (компоненты ОП), формирующие данную компетенцию	Последующие дисциплины, (компоненты ОП) формирующие данную компетенцию
ПК-1 ПК-2	Общая химическая технология Химическая технология солей	научно-исследовательская, преддипломная практика; научно-исследовательская работа; государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

Вид учебной работы	Трудоёмкость в часах				
	Очная форма			Заочная форма	
	семестр			курс	
	4	5	Итого		Итого
Аудиторная (контактная) работа (всего) в том числе:	36	36	72		
Лекции	18	18	36		
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	18	18	36		
Семинары (С)					
Самостоятельная работа (всего) в том числе:	36	36	72		
Курсовой проект (работа)					
Расчётно-графическая работа					
Реферат					
Контрольная работа					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Подготовка к зачету					
Подготовка и сдача экзамена		36	36		
Общая трудоёмкость	часов	72	108	180	
	ЗЕТ	2	3	5	
Формы контроля по дисциплине:					
- экзамен, зачёт		зачет	экз		
- курсовой проект (КП), курсовая работа (КР), расчётно - графическая (РГР), реферат (Реф), контрольная работа (Контр.), шт.					

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Очная форма обучения

4.1.1 Разделы (темы) дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование раздела (темы) дисциплины	семестр	Виды учебной работы и трудоёмкость (в часах)					Итого	
			аудиторные		СРС		Итоговый контроль		
			Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия (семинары)	Курсовой П / Р, РГР, реферат			Другие виды СРС
1	Производство технологического газа для синтеза аммиака	3	8		6		14		28
2	Синтез аммиака	3	4		7		12		23
3	Технология азотной кислоты	3	6		5		10		21
4	Синтез метанола	3	8		8		16		32
5	Технология серной кислоты	3	10		10		20		40
Подготовка к итоговому контролю								зач	
								36	
ВСЕГО:			36		36		72	36	180

4.1.2 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)
1	4	<p>Конверсия углеводородов. Фиксация атмосферного азота в дуговом разряде, в низкотемпературной плазме. Основные источники сырья для азототуковых производств. Получение водорода электролизом воды и глубоким охлаждением коксового газа. Газификация твердого и жидкого топлива с целью получения азото-водородной смеси. Физико-химические основы конверсии углеводородов (метана) водяным паром, кислородом и смесью окислителей. Кинетика процесса конверсии метана. Катализаторы конверсии метана: химический состав активных компонентов, катализаторные яды, носители. Состав газа, полученного при каталитической конверсии метана, в зависимости от температуры и отношения окислитель-метан, нормы технологического режима отделения конверсии метана на первой и второй ступенях конверсии. Основное оборудование: трубчатая печь, шахтный реактор.</p> <p>Конверсия монооксида углерода. Теоретические основы конверсии монооксида углерода. Статика и кинетика процесса. Катализаторы конверсии (среднетемпературные, низкотемпературные): химический состав, активность, влияние катализаторных ядов. Схема двухступенчатой конверсии монооксида углерода. Нормы технологического режима. Основное оборудование: увлажнители, конвертор I ступени, конвертор II ступени, подогреватель газа, котел-утилизатор.</p> <p>Очистка технологических газов от катализаторных ядов. Очистка природного газа от высших углеводородов, находящихся в капельно-жидком состоянии. Каталитическое гидрирование сероорганических (сульфидных) соединений до сероводорода. Кинетика и механизм процесса гидрирования. Необратимая хемосорбция сероводорода поглотителями на основе оксида цинка. Технология и нормы режима очистки природного газа от серосодержащих примесей. Теоретические основы очистки конвертированного газа от диоксида углерода водой, водными растворами этанол-аминов, растворами поташа, захолаженным метанолом. Аппаратурное оформление процессов абсорбции диоксида углерода и регенерации поглотителей. Физико-химические основы очистки конвертированного газа от монооксида углерода медноаммиачными растворами и жидким азотом. Нормы технологического режима и основное оборудование. Очистка от монооксида углерода на установках каталитического селективного окисления монооксида углерода. Схема установки, основные аппараты (шахтный конвертор и радиальный двухкорзиночный конвертор). Тонкая очистка конвертированного газа (азото-водородной смеси) от монооксида и диоксида углерода методом каталитического гидрирования. Теоретические основы процесса гидрирования (метанирования). Применяемые катализаторы, их состав, способы получения. Яды для катализаторов метанирования. Технология восстановления катализаторов и их последующая пассивация. Принципиальная схема установки метанирования, основные аппараты и нормы технологического режима.</p>	8
2	4	<p>Синтез аммиака. Теоретические основы синтеза аммиака из азото-водородной смеси. Зависимость равновесных концентраций аммиака от давления и температуры. Приложимость принципа Ле-Шателье к обратимой химической реакции между газообразными азотом и водородом. Требования к промышленным катализаторам синтеза аммиака в отношении сохранения высокой активности и стойкости к катализаторным ядам. Железные катализаторы: особенности кристаллохимической структуры, химический состав, механизм стабилизирующего воздействия. Механизм влияния катализатора на скорость образования аммиака из азото-водородной смеси. Необходимость применения циркуляционной схемы при синтезе аммиака. Влияние содержания инертных примесей на степень превращения азото-водородной смеси в аммиак. Зависимость производительности катализатора от объемной скорости газа. Оптимальный температурный режим и методы поддержания его в колонне синтеза аммиака. Конструктивные особенности колонны синтеза производительностью 1360 т аммиака в сутки. Выделение жидкого аммиака из газовой смеси в аппаратах первичной и вторичной конденсации. Нормы технологического режима в агрегате синтеза аммиака производительностью 1360 т в сутки. Утилизация реакционного тепла в агрегате синтеза с получением водяного пара энергетических параметров и последующим использованием его в паровой турбине и генераторе электроэнергии. Применение ЭВМ для оптимизации и управления технологическим процессом. Агрегаты синтеза аммиака большой мощности – как пример наиболее совершенного энерготехнологического комплекса.</p>	4

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)
3	4	<p>Окисления аммиака. Физико-химические основы процесса окисления аммиака. Механизм окисления аммиака. Термодинамическая вероятность протекания различных реакций окисления. Катализаторы: активные и селективные. Температурные условия окисления аммиака. Оптимальные условия конверсии аммиака (содержание аммиака в смеси, скорость реакции окисления, скорость газового потока, давления). Способы поддержания оптимального температурного режима окисления аммиака. Контактное окисления при повышенном содержании аммиака и кислорода в газовой смеси. Окисление аммиака под давлением. Аппаратура контактного узла. Зависимость потерь массы катализаторных сеток от температуры и скорости газа, механического уноса. Способы снижения потерь платиноидных катализаторов. Сравнительная характеристика технико-экономических показателей процессов окисления аммиака при различных условиях. Окисление оксида азота (II). Физико-химические основы процесса. Условия достижения максимальной скорости превращения NO в NO₂.</p> <p>Переработка оксидов азота в разбавленную азотную кислоту. Процесс поглощения NO₂ водой: механизм, статика, кинетика. Температурный режим абсорбции оксидов азота. Режим орошения. Влияние давления на абсорбцию оксидов азота. Режим орошения. Влияние давления на абсорбцию оксидов азота. Технологическая схема производства слабой азотной кислоты под давлением 0,65-0,72 МПа. Основное оборудование: контактный аппарат, абсорбционная колонна, окислитель, турбинная установка, продувочная колонна. Каталитическая очистка выбросных газов от оксидов азота и использование энергии расширения выбросов в газовой турбине.</p> <p>Получение концентрированной азотной кислоты. Физико-химические основы получения концентрированной азотной кислоты с использованием водоотнимающих средств (серной кислоты, нитрата магния). Тройная система HNO₃-H₂O-H₂SO₄. Технологическая схема концентрирование, нормы режима, основное оборудование. Физико-химические основы получения концентрированной азотной кислоты методом прямого синтеза. Взаимодействие тетраоксида диазота с водой. Зависимость давления паров над жидким тетраоксидом диазота от температуры. Диаграмма растворимости системы N₂O₄-H₂O. Схема производства концентрированной азотной кислоты из нитрозных газов, полученных окислением аммиака воздухом. Нормы технологического режима.</p>	6
4	5	<p>Получение технологического газа для синтеза метанола. Свойства метанола, применение и способы получения. Газификация твердого и жидкого топлива. Физико-химические основы конверсии углеводородов (метана) водяным паром, смесью его с кислородом или диоксидом углерода для получения технологического газа с отношением H₂:CO≈2,3:1. Влияние температуры и давления на термодинамическое равновесие реакции конверсии метана. Применение катализаторов на носителях для конверсии метана. Состав конвертированного газа. Основные направления технологического оформления процессов каталитической конверсии метана. Преимущества применения повышенного давления. Очистка природного газа, поступающего на конверсию, от высших капельно-жидких углеводородов. Каталитическое гидрирование сероорганических соединений сульфидного ряда до сероводорода. Хемосорбция сероводорода поглотителями на основе оксида цинка. Схема отделения конверсии метана, нормы технологического режима, основное оборудование (трубчатая печь, аппараты сероочистки).</p> <p>Синтез метанола. Физико-химические основы получения синтетического метанола. Равновесие реакции синтеза метанола из водорода и монооксида углерода. Зависимость равновесного содержания метанола от соотношения H₂:CO, температуры, давления и содержания инертных газов. Кинетика процесса синтеза метанола и роль катализаторов в этом процессе. Основные требования к свойствам катализаторов синтеза метанола (высокая активность и селективность). Химический состав и типы высокотемпературных и низкотемпературных катализаторов. Технологические условия синтеза метанола. Методы поддержания оптимальных температур в зоне катализа. Зависимость степени превращения монооксида углерода в метанол и в побочные продукты от температуры, давления и объемной скорости газовой смеси в колонне синтеза. Зависимость выхода метанола от объемной скорости. Необходимость циркуляции газовой смеси в колонне синтеза. Современные направления в технологии синтеза метанола. Технико-экономические преимущества применения низкого давления для получения метанола. Технологическая схема отделения синтеза под давлением 50 атм, нормы режима и основное оборудование. Конструктивные особенности колонны</p>	8

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Темы и содержание лекций	Трудоемкость (час.)
		<p>синтеза с часовой производительностью 20 т метанола – сырца: габариты, размещение катализатора, регулирование температурного режима в зоне катализа.</p> <p>Конденсация и ректификация метанола-сырца. Зависимость давления насыщенных паров метанола над жидким метанолом от температуры. Конденсация паров метанола-сырца в аппаратах воздушного охлаждения. Ректификация как процесс разделения смесей, основанный на диффузном обмене вещества между неравновесными фазами (жидкостью и паром) и сопровождаемый межфазным теплообменом. Содержание примесей в метаноле-сырце и их температуры кипения. Тип ректификационных колонн, применяемых в метанольном производстве. Отгонка легколетучих примесей в колонне предварительной ректификации. Режим работы колонн предварительной и основной ректификации с отдельными отборами метанола-ректификата и примесей органического ряда. Экологические проблемы в производстве метанола и пути их решения.</p>	
5	5	<p>Обжиг серосодержащего сырья. Сырье для производства серной кислоты. Физико-химические основы обжига колчедана в воздухе. Механизм и лимитирующие стадии процесса горения колчедана. Поведение примесей в колчедане в ходе его обжига. Регламентация содержания примесей в обжиговых газах. Обжиг колчедана при использовании циркулирующего огарка. Основы гидродинамики кипящего слоя колчеданного огарка. Условия охлаждения обжигового газа. Приемы минимизации образования триоксида серы и процессов сульфатизации огарка. Обжиг колчедана с применением кислорода. Технологическая схема и аппаратура отделения обжига: печь кипящего слоя для обжига колчедана, циклоны грубой очистки, сухие электрофильтры. Мокрая очистка обжигового газа от остатков пыли и катализаторных ядов в промывных башнях и в мокрых электрофильтрах.</p> <p>Каталитическое окисление диоксида серы. Термодинамика реакций окисления диоксида серы. Зависимость равновесных степеней конверсии диоксида серы от температуры. Ванадиевые катализаторы для окисления диоксида серы. Промотирующая роль добавок – солей щелочных металлов. Разработка новых катализаторов с повышенной активностью при низких температурах и пониженным гидравлическим сопротивлением. Используемые носители активных компонентов при изготовлении катализаторов. Состав ванадиевых катализаторов. Механизм и кинетика окисления диоксида серы на ванадиевых катализаторах. Окисление диоксида серы при повышенном давлении: статика и кинетика процесса. Принципиальные технологические схемы контактных узлов с одинарным и с двойным контактированием. Технично-экономические и экологические особенности применяемых схем.</p> <p>Сушка газа и абсорбция триоксида серы. Необходимость сушки газов перед подачей их на абсорбцию триоксида серы. Нормы технологического режима в сушильных башнях (температуры и влажность газа на входе и выходе из башен, концентрация орошающей серной кислоты). Зависимость полноты абсорбции триоксида серы от температуры и концентрации серной кислоты. Зависимость скорости абсорбции от давления в тарельчатом и насадочном абсорберах. Основные аппараты: сушильные башни, моногидратные и олеумные абсорберы. Тенденции развития производства контактной серной кислоты. Разработка систем с применением повышенного давления и кислорода. Снижение негативного воздействия сернокислотных производств на окружающую среду.</p>	10

4.1.3 Практические занятия (семинары)*

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1	4	Составление подробной схемы отделения конверсии природного газа в производстве аммиака с обоснованием норм технологического режима.	2
1	4	Расчет материального баланса паровоздушной двухступенчатой конверсии природного газа с получением технологического газа для синтеза аммиака: 1-ая ступень – трубчатая печь, 2-ая ступень – шахтный реактор.	4
2	4	Материальный и тепловой балансы цикла синтеза аммиака.	3
2	4	Тепловой и конструктивный расчеты воздушного конденсатора аммиака в агрегате	4

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Тематика и содержание практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
		синтеза-аммиака.	
3	4	Расчет материального и теплового баланса контактного узла в производстве азотной кислоты.	3
3	4	Расчет колонны для концентрирования азотной кислоты	2
4	5	Расчеты материального и теплового балансов колонны синтеза метанола. Определение необходимого объема катализатора в колонне.	5
4	5	Материальный, тепловой баланс и конструктивный расчет конденсатора метанола-сырца в агрегате синтеза метанола.	3
5	5	Расчет состава газов обжига серного колчедана.	2
5	5	Расчет выхода огарка и степени использования серы при обжиге колчедана.	2
5	5	Расчет материального и теплового баланса контактного узла в производстве серной кислоты.	4
5	5	Конструктивный расчет контактного аппарата в производстве серной кислоты	2

4.1.4 Лабораторные занятия *не предусмотрены*

4.1.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины из табл. 4.1.1	семестр	Виды и содержание самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (час.)	Контроль выполнения работы (ПК, ТК, ИК)
1-5	1	Подготовка к коллоквиуму	25	ПК1, ПК2
1-5	1	Реферирование научной литературы	22	ПК1, ПК2
1-5	1	Работа с электронной библиотекой (подготовка к дискуссии, написание докладов)	25	ПК1, ПК2
Подготовка к итоговому контролю (зачет, экзамен)			36	ИК

4.2 Заочная форма обучения *«не предусмотрено»*

4.3 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий				
	лекции	лабораторные занятия	практические (семинарские) занятия	КП, КР, РГР, Реф., Контр. работа	СРС
ПК-1	+		+		+
ПК-2	+		+		+

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Методы, формы	Лекции (час)	Практические/семинарские занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего
Анализ конкретных ситуаций	2	8		10
Дискуссия	2	16		18
Итого интерактивных занятий	4	24		28

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ (приводятся учебные, учебно-методические внутривузовские издания)

1 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в НИМИ ДГАУ[Электронный ресурс] : (введ. в действие приказом директора №106 от 19 июня 2015г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачета:

1. Физико-химические основы конверсии метана водяным паром, кислородом и смесью окислителей.
2. Нормы технологического режима отделения конверсии метана на первой и второй ступенях конверсии в аммиачном производстве.
3. Теоретические основы конверсии монооксида углерода в аммиачном производстве.
4. Схема двухступенчатой конверсии монооксида углерода и нормы технологического режима в аммиачном производстве.
5. Очистка природного газа от высших углеводородов и от сероорганических соединений в аммиачном производстве.
6. Теоретические основы очистки конвертированного газа от диоксида углерода в аммиачном производстве.
7. Физико-химические основы очистки конвертированного газа от монооксида углерода в аммиачном производстве.
8. Принципиальные схемы очистки технологических газов от катализаторных ядов в аммиачном производстве.
9. Теоретические основы синтеза аммиака из азото-водородной смеси.
10. Зависимость равновесных концентраций аммиака от давления и температуры.
11. Требования к промышленным катализаторам синтеза аммиака.
12. Влияние содержания инертных примесей на степень превращения азото-водородной смеси в аммиак.
13. Зависимость производительности катализатора от объемной скорости газа.
14. Оптимальный температурный режим и методы поддержания его в колонне синтеза аммиака.
15. Выделение жидкого аммиака из газовой смеси в аппаратах первичной и вторичной конденсации.
16. Физико-химические основы процесса окисления аммиака.
17. Термодинамическая вероятность протекания различных реакций окисления аммиака.
18. Оптимальные условия каталитического окисления аммиака.
19. Контактное окисление аммиака при повышенном содержании его и кислорода в газовой смеси.
20. Сравнительная характеристика технико-экономических показателей процессов окисления аммиака при различных условиях.
21. Физико-химические основы процесса окисления монооксида азота в диоксид.
22. Процесс поглощения диоксида азота водой: механизм, статика, кинетика.
23. Влияние температуры, давления и плотности орошения на абсорбцию оксидов азота.
24. Технологическая схема производства слабой азотной кислоты под давлением $\sim 0,7$ МПа.
25. Каталитическая очистка выбросных нитрозных газов от оксидов азота в производстве азотной кислоты.
26. Физико-химические основы получения концентрированной азотной кислоты с использованием водоотнимающих средств.
27. Технологическая схема концентрирования азотной кислоты с использованием водоотнимающих средств, нормы режима.
28. Физико-химические основы получения концентрированной азотной кислоты методом прямого

синтеза.

29. Технологическая схема производства концентрированной азотной кислоты из тетраоксида диазота. Нормы режима.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Физико-химические основы конверсии метана для получения синтез-газа в производстве метанола
2. Влияние температуры и давления на термодинамическое равновесие реакций конверсии метана в производстве метанола
3. Основные направления технологического оформления процессов каталитической конверсии метана в производстве метанола.
4. Каталитическое гидрирование сероорганических соединений при получении технологического газа для синтеза метанола.
5. Очистка природного газа, поступающего на конверсию от высших капельно-жидких углеводородов.
6. Технологическая схема отделения конверсии метана в производстве метанола.
7. Нормы технологического режима конверсии метана в производстве метанола.
8. Характеристика основного оборудования отделения конверсии метана в производстве метанола.
9. Физико-химические основы получения синтетического метанола.
10. Термодинамическое равновесие реакции синтеза метанола из водорода и монооксида углерода.
11. Зависимость равновесного содержания метанола от соотношения $H_2:CO$, температуры, давления и содержания инертных газов.
12. Кинетика процесса синтеза метана.
13. Основные требования к свойствам катализаторов синтеза метанола.
14. Технологические условия синтеза метанола.
15. Зависимость степени превращения монооксида углерода в метанол и в побочные продукты от температуры, давления и объемной скорости газовой смеси в колонне синтеза.
16. Зависимость выхода метанола от объемной скорости газовой смеси в колонне синтеза.
17. Современные направления в технологии синтеза метанола.
18. Технологическая схема отделения синтеза метанола под давлением 50 атм., нормы режима и основное оборудование.
19. Конденсация и ректификация метанола сырца.
20. Экологические проблемы в производстве метанола и пути их решения.
21. Сырье для производства серной кислоты.
22. Физико-химические основы обжига колчедана в воздухе.
23. Механизм и лимитирующие стадии процесса горения колчедана.
24. Поведение примесей в колчедане в ходе его обжига.
25. Обжиг колчедана при использовании циркулирующего огарка.
26. Приемы минимизации образования триоксида серы и процессов сульфатизации огарка при обжиге колчедана.
27. Обжиг колчедана с применением кислорода.
28. Технологическая схема и аппаратура отделения обжига колчедана.
29. Мокрая очистка обжигового газа от остатков пыли и катализаторных ядов.
30. Катализаторы для окисления диоксида серы: активные компоненты, промоторы, носители.
31. Термодинамика реакций окисления диоксида серы.
32. Зависимость равновесных степеней окисления диоксида серы от температуры и давления.
33. Механизм и кинетика окисления диоксида серы на ванадиевых катализаторах.
34. Окисление диоксида серы при повышенном давлении: статика и кинетика процесса.
35. Принципиальные технологические схемы контактных узлов с одинарным и с двойным контактированием в производстве серной кислоты.
36. Необходимость сушки газов перед подачей их на абсорбцию триоксида серы.
37. Нормы технологического режима и обоснование их в сушильных башнях серноокислотного

производства.

38. Зависимость полноты абсорбции триоксида серы от температуры и концентрации орошающей серной кислоты.
39. Тенденции развития производства контактной серной кислоты.
40. Снижение негативного воздействия сернокислотных производств на окружающую среду.

По дисциплине формами текущего контроля являются:

4 промежуточных контроля (ПК1, ПК2, ПК3, ПК4), представляющих собой коллоквиумы по пройденному теоретическому материалу.

Итоговый контроль (ИК) – зачет, экзамен.

Темы для написания докладов студентов заочной формы обучения

1. Газификация твердых топлив (кокса, антрацита) с получением генераторных газов. Физико-химические основы процессов газификации твердых топлив
2. Преимущества и недостатки получения водорода для синтеза аммиака из генераторных газов.
3. Промышленные адсорбенты: активированные угли, силикагели, цеолиты. Преимущества и недостатки адсорбционных методов.
4. Техничко-экономический анализ проточной и циркуляционной схем в производстве синтетического аммиака. Перспективы использования комбинированной схемы.
5. Техничко-экономические показатели систем синтеза аммиака разной мощности. Зависимость удельных капитальных вложений от производительности отдельных агрегатов синтеза.
6. Материалы для изготовления аппаратов, применяемых в производстве азотной кислоты.
7. Современное развитие производства технологического газа в энерготехнологическом направлении.

Полный фонд оценочных средств, включающий текущий контроль успеваемости и перечень контрольно-измерительных материалов (КИМ) приведен в приложении к рабочей программе.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Основная литература

1. Брянкин, К.В. Общая химическая технология [Электронный ресурс]: учебное пособие в 2 частях / К. В. Брянкин, А.И. Леонтьева, В.С. Орехов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Электрон. дан. – Тамбов, 2012. – Ч.2 – 172 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – 25.08.2016
2. Леонтьева, А.И. Общая химическая технология: учебное пособие / А.И. Леонтьева, К.В. Брянкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – Ч.1. – 108 с.- Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. 26.08.2016.
3. Нифталиев, С.И. Технология подготовки сырья для неорганических производств: учебное пособие/ С.И. Нифталиев, Ю.С. Перегудов; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 88 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. 26.08.2016.
4. Лыгина, Т.З. Физико-химические и адсорбционные методы исследования неорганических природных минеральных сорбентов: учебное пособие/Т.З. Лыгина, О.А.

Михайлова; Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Казанский государственный технологический университет. – Казань: КГТУ, 2009. – 79 с.: - Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. 26.08.2016.

8.2 Дополнительная литература

1. Промышленная экология [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.В. Гутенев [и др]; под ред. В.В. Денисова. – М.: Ростов н/Д: Феникс: MapT, 2009. – 719 с. – 5 экз.
2. Калыгин, В.Г. Промышленная экология [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.Г. Калыгин. – 4-е изд., перераб. – М.: Академия, 2010. – 432 с. – 1 экз.

8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса	Режим доступа
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева	http://www.muotr.ru
Офиц. сайт журнала «Химическая технология»	http://www.window.edu.ru/
Офиц. сайт научно-технического журнала «Тонкие химические технологии»	http://www.finechemtech.mirea.ru
Научная электронная библиотека Library.ru	http://www.library.ru

8.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Положение о текущей аттестации обучающихся в НИМИ ДГАУ [Электронный ресурс] (введено в действие приказом директора №119 от 14 июля 2015 г.) / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.- Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

2. Типовые формы титульных листов текстовой документации, выполняемой студентами в учебном процессе [Электронный ресурс] / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ.-Электрон. дан.- Новочеркасск, 2015.- Режим доступа: <http://www.ngma.su>

Приступая к изучению дисциплины необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД. Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний об общих вопросах дисциплины. При изучении и проработке теоретического материала для обучающихся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

- при самостоятельном изучении темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД литературные источники и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, программного обеспечения и информационных справочных систем, для освоения обучающимися дисциплины

Наименование ресурса	Реквизиты договора
MS Windows XP,7,8, 8.1, 10 MS Office professional MS Forefront Endpoint Protection MS Windows Server ППП «Project Expert», MS Project 2010 Professional 1	Соглашение OVS для решений ES #V2162234 Документ # X20-14232 Сублицензионный договор № 53827/PHД1743/294 от 22.12.2015г. Сублицензионный договор №13264/PHД5195/295 от 22.12.2015г.
ЭБС «Университетская библиотека»	Договор № 216-12/15 от 19.01.2016г
«e-library»	Лицензионный договор SCIENCE INDEX №SIO-13947/34486/2016 от

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Преподавание дисциплины осуществляется преимущественно в специализированных аудиториях а.2305, а.2313 оснащенных персональными компьютерами со специальными программными средствами и выходом в сеть Интернет.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Содержание дисциплины и условия организации обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а так же методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 №АК-44-05 вн), Положением о методике сценки степени возможности включения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в общий образовательный процесс (НИМИ, 2015); Положением об обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Новочеркасском инженерно-мелиоративном институте (НИМИ, 2015).

11. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

В рабочую программу на 201_ - 201_ учебный год вносятся следующие изменения:

Дополнения и изменения одобрены на заседании кафедры «__» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

_____ (Ф.И.О.)

внесенные изменения утверждаю: «__» _____ 20__ г.

Декан факультета _____

(подпись)