



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
А.С. Савинов

20.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ
КОКСОВАНИЯ**

Направление подготовки (специальность)
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

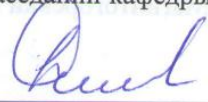
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	4
Семестр	7, 8

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

09.01.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  Т.Г. Волощук

Рецензент:

зав. кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.С. Харченко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- сформировать у студентов твердые знания и навыки в области существующих и перспективных методов извлечения и переработки химических продуктов коксования и их аппаратного оформления.

- сформировать у студентов знания в области теории и практики химической технологии твердого топлива, аппаратного оформления процессов улавливания химических продуктов коксования.

-сформировать у студентов знания о требованиях к качеству получаемых продуктов, организации безотходного производства и мероприятиях по охране воздушного и водного бассейнов в промышленной зоне КХП.

- познакомить студентов с перспективами дальнейшего развития отрасли.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Извлечение и переработка химических продуктов коксования входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Массообменные процессы химической технологии

Органическая химия

Процессы и аппараты химической технологии

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - преддипломная практика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен оценивать производственную ситуацию о параметрах и режимах в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства
ПК-1.1	Оценивает параметры и режимы в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства
ПК-2	Способен осуществлять контроль сырья, материалов и текущих отклонений от заданных параметров для обеспечения качества коксохимической продукции в ходе ее производства
ПК-2.1	Осуществляет контроль сырья и материалов для обеспечения качества коксохимической продукции в ходе ее производства

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 126,3 акад. часов;
- аудиторная – 120 акад. часов;
- внеаудиторная – 6,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 36 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 8 акад. час;
- подготовка к экзамену – 17,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, курсовая работа, зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Улавливание химических продуктов коксования								
1.1 История развития химического крыла КХП. Состав и количество летучих продуктов коксования. Зависимость выхода и качества химических продуктов коксования от качества угольной шихты и режима коксования	7	1				Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1
1.2 Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Назначение, режим работы газосборника.		6		4	2	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к тесту	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях. Подготовка к тесту	ПК-1.1, ПК-2.1
1.3 Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Назначение ПГХ. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций. Управление качеством оборотной технической воды, борьба с накипью и биологическим обрастанием. Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации,		4		4	2	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к тесту	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1

1.4 Транспорт коксового газа в цехе улавливания. Характеристика газодувок. Электрофильтры. Назначение, и устройство, расположение в схеме	2		2		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование. Решение задач на практических занятиях	ПК-1.1, ПК-2.1
1.5 Переработка избыточной аммиачной воды на колоннах. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с	2		4	1	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование. Решение задач на практических занятиях	ПК-1.1, ПК-2.1
1.6 Улавливание аммиака из коксового газа. Производство сульфата аммония в сатураторном процессе. Показатели качества соли и его зависимость от различных факторов. Основная аппаратура сульфатного отделения. Бессатураторные установки производства сульфата аммония.	6		2	5	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к тесту	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях. Тестирование.	ПК-1.1, ПК-2.1
1.7 Производство легких пиридиновых оснований. Их ресурсы и распределение между газом, водой и смолой. Характеристика и применение. Условия улавливания оснований из газа и извлечение их из маточного раствора. Технологические схемы получения легких пиридиновых оснований.	2		2		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1
1.8 Круговой фосфатный метод улавливания аммиака. Получение фосфата аммония из аммиака коксового газа	2			6	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1
1.9 Улавливание сероводорода из коксового газа. Совместное улавливание аммиака и сероводорода. Клаус-процесс.	2			6,2	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1
1.10 Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве. Конечное охлаждение коксового газа.	2			6	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к тесту	Защита лабораторной работы. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1

1.11 Физико- химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конструкции скрубберов. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Технологические схемы дистилляции бензольных углеводородов из поглотительного масла.		7			4	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к тесту	Защита лабораторной работы. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1
1.12 Подготовка к промежуточной аттестации						подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		36		18	32,2			
Итого за семестр		36		18	32,2		экзамен	
2. Переработка химических продуктов коксования.								
2.1 Состав, свойства. Фракционный состав смолы. Выход и характеристика фракций. Подготовка смолы к переработке. Склад смолы.	8	2		2		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к практическому занятию	Экспресс-опрос	ПК-1.1, ПК-2.1
2.2 Технологические схемы ректификации смолы. Особенности схем ректификации. Технология переработки фракций смолы. Получение поглотительного масла. Характеристика каменноугольного пека. Свойства, сорта,		5	12	6		Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к практическому занятию	Экспресс-опрос Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-2.1
2.3 Физико-химические характеристики основных компонентов сырого бензола. Технология сернокислотной и каталитической гидроочистки бензольных углеводородов.		4		4		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к практическому и лабораторному занятию.	Экспресс-опрос. Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-2.1
2.4 Принципиальные технологические схемы переработки сырого бензола. Пути повышения качества бензольных продуктов.		4		6		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к практическому занятию. Подготов	Экспресс-опрос	ПК-1.1, ПК-2.1

2.5 Очистка сточных вод КХП. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Методы очистки сточных вод. Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод. Мероприятия по сокращению сточных вод в коксохимическом производстве.	5		4		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к практическому занятию	Экспресс-опрос	ПК-1.1, ПК-2.1
2.6 Переработка избыточной аммиачной воды на колоннах. Биохимическая очистка сточных		10		0,8	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к практическому занятию	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-2.1
2.7 Производство инден-кумароновых смол	2				Поиск дополнительной информации	Экспресс-Опрос	ПК-1.1, ПК-2.1
2.8 Курсовая работа					Расчет курсовой работы	Защита курсовой работы	ПК-1.1, ПК-2.1
2.9 Подготовка к промежуточной аттестации				3	подготовка к зачету		ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу	22	22	22	3,8			
Итого за семестр	22	22	22	3,8		зачёт,кр	
Итого по дисциплине	58	22	40	36		экзамен, курсовая работа, зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Лекции проходят как в форме лекции-информации, так и в форме лекции-визуализации. Лекции проводятся с использованием интерактивного метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. В рамках учебного курса предусмотрена встреча на одной из лекций со специалистом технологической группы коксохимического производства ПАО «ММК» для получения информации прикладного характера и знакомства с передовыми технологиями и методами труда.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме. Выполнение лабораторных работ проводится с элементами исследования и внедрением инновационной технологии коллективного взаимообучения. (Для формирования системного творческого технического мышления и способности генерировать нестандартные технические идеи при решении творческих производственных задач). Контекстный метод обучения при проведении лабораторных занятий позволяет усвоить материал путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При защите лабораторных работ проводится учебная дискуссия, как метод интерактивного обучения, позволяющая обмениваться взглядами студентам по конкретной проблеме.

Данный метод используется и для решения задач исследовательского характера на практических занятиях. Студентам выдаются задания закрепляющие знания, полученные на лекциях и моделирующие технологические процессы на производстве. Высокая степень самостоятельности их выполнения студентами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По результатам, полученным при решении задач, происходит дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме проведения технологического процесса. На практических занятиях применяются также следующие виды интерактивного обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания полученные и на других дисциплинах.

Выполнение студентами курсовых работ должно быть ориентировано на решение производственных задач с использованием проблемных технологических операций, на отыскание границ применимости полученных результатов, на поиск вариантов лучших решений, на самостоятельное оформление чертежей и технологических схем. С этой целью каждому студенту выдается персональное задание - проектирование технологических участков цехов улавливания и переработки химических продуктов коксования. В процессе выполнения работ применяются следующие виды интерактивного обучения: индивидуальное обучение, проблемное обучение, case-study.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения курсовой работы, в процессе подготовки к лабораторным, практическим работам и промежуточной аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Неведров, А. В. Химия природных энергоносителей : учебное пособие / А. В. Неведров, Е. В. Васильева, А. В. Папин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2019. — 165 с. — ISBN 978-5-00137-054-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122219> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Волощук, Т. Г. Извлечение аммиака и пиридиновых оснований из коксового газа : учебное пособие / Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20439> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

б) Дополнительная литература:

1. Павлович, Л. Б. Оценка экологического риска производственной деятельности коксохимического предприятия : монография / Л. Б. Павлович, С. Г. Коротков, Б. Г. Трясунов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3343-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112681> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Харлампович Г. Д. Технология коксохимического производства : учебник / Г. Д. Харлампович, А. А. Кауфман. - М. : Металлургия, 1995. - 384 с. : ил. - Текст : непосредственный. (10 экз.)

3. Коробчанский И.Е., Кузнецов М.Д. Расчеты аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования -М:Металлургия.1972. — 295 с. Текст : непосредственный. (13 экз.)

5. Химия горючих ископаемых : учебник / О. И. Серебряков, Т. С. Смирнова, В. С. Мерчева [и др.]. — 2-е изд., доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 404 с. — (Высшее образование: Магистратура). - ISBN 978-5-16-015577-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1041945> – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1 Волощук, Т. Г. Технологические схемы цехов улавливания и переработки коксохимических производств : учебное пособие / Т. Г. Волощук ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2016 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1903> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Свечникова, Н. Ю. Химическая технология топлива : учебно-методическое пособие / Н. Ю. Свечникова, С. В. Юдина, Т. Г. Волощук ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2153> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория по химической технологии топлива

Оборудование и реактивы для выполнения лабораторных работ:

- муфельные шкафы;
- аналитические весы;
- плитки электрические;
- химические реактивы, химическая посуда, водяные бани, термометры и т.д.
- колбонагреватели электрические, холодильники, термометры,
- приборы Жукова,
- сушильный шкаф,
- набор ареометров,
- бюретки Котвинкеля,
- титриметрические установки,
- установки для разгонки смолы и сырого бензола

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных аттестаций

Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Персональные компьютеры с пакетом MS Office с выходом в интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования;

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Примерная структура оценочных средств для проведения текущего контроля:

Варианты задания для практических работ

Пример:

Задача:

Рассчитать содержание аммиака и сероводорода в 1 м³ прямого коксового газа.

Характеристика шихты, %: $W^p=6.5$; $A^c=5.8$; $V^r = 26.7$; $S^c= 0.3$; $N^o=2.84$

Вопросы для обсуждения:

1. В каком гидравлическом температурном режиме работают газосборники?
2. Почему в газосборники подают горячую надсмольную воду, а не холодную после первичных газовых холодильников? Каков расход аммиачной воды для охлаждения газа?
3. Как и где образуется надсмольная вода? Какие показатели шихты определяют количество образующейся воды в процессе коксования?

Перечень тем курсовых работ

1. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Анализ процесса охлаждения газа в газосборниках. Различные конструкции газосборников. Цикл газосборника. Расчет газосборников. Транспортировка коксового газа через цех улавливания. Выбор нагнетателей.
2. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций (с вертикальным, горизонтальным расположением труб, реверсивные, непосредственного действия). Аппараты воздушного охлаждения. Расчет трубчатых холодильников.
3. Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации. Расчет избыточных аммиачных вод и смолы. Устройство и расчет отстойников осветлителей. Качество каменноугольной смолы. Методы кондиционирования.
4. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммиака. Расчет установки. Сравнительная оценка работы колонны с дефлегматором и рефлюксным орошением. Пути сокращения энергозатрат при переработке аммиачной воды.
5. Переработка избыточной аммиачной воды. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Необходимость очистки воды от солей связанного аммиака. Схемы переработки аммиачной воды с разложением солей связанного аммиака. Обесфеноливание воды перед разложением солей связанного аммиака. Расчет технологической схемы переработки надсмольной воды от солей связанного аммиака с ее обесфеноливанием.
6. Улавливание аммиака из коксового газа. Производство сульфата аммония в сатураторном процессе. Показатели качества соли и его зависимость от температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины pH, характера и содержания примесей. Методы повышения качества соли. Основная аппаратура сульфатного отделения. Конструкции сатураторов и центрифуг. Сушка сульфата аммония. Расчет сатуратора.
7. Улавливание аммиака из коксового газа. Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Их достоинства и недостатки. Технологические схемы без упаривания и с упариванием маточного раствора. Распределение поглощения аммиака по ступеням абсорбера. Расчет установки.
8. Совместное улавливание аммиака и сероводорода из коксового газа. Технологическая схема улавливания аммиака и сероводорода. Параметры процесса.

Конструкция основного оборудования. Утилизация компонентов коксового газа, получаемых при его очистке. Расчет основного оборудования.

9. Производство легких пиридиновых оснований. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Условия улавливания оснований из газа и извлечение их из матичного раствора. Расчет пиридиновой остановки.

10. Влияние различных факторов на улавливание бензольных углеводородов. Физико-химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конечное охлаждение коксового газа. Схемы конечного охлаждения. Расчет основного оборудования.

11. Улавливание бензольных углеводородов. Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Конструкции скрубберов (с деревянной хордовой насадкой, металлической спиральной, плоскопараллельными насадками, тарельчатые и полые). Сравнительная оценка. Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Расчет скрубберов и количества поглотительного масла.

12. Технологическая схема получения сырого бензола при работе на каменноугольном масле с паровым подогревом. Факторы, определяющие процесс десорбции. Основные аппараты бензольного отделения: дистилляционные колонны, конденсаторы, холодильники, теплообменники, дефлегматоры. Внедрение аппаратов воздушного охлаждения.

13. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве поглотительного масла. Технологические схемы регенерации. Расчет основного оборудования.

14. Технологическая схема получения сырого бензола при работе на каменноугольном масле с огневом подогревом. Факторы, определяющие процесс десорбции. Трубчатые печи для нагрева поглотительного масла. Основные аппараты бензольного отделения: дистилляционные колонны, конденсаторы, холодильники, теплообменники, дефлегматоры. Расчет основного оборудования.

15. Принципиальная технологическая схема переработки сырого бензола с отгоном до 180 С. Разделение сырого бензола на 2 фракции. Принципиальная технологическая схема переработки сырого бензола разделенного на 2 фракции. Расчет основного оборудования для разделения сырого бензола.

16. Схема предварительной ректификации сырого бензола с отгоном до 180 С с целью получения фракций. Окончательная ректификация фракции БТК. Схемы ректификации: периодическая, непрерывная и полунепрерывная. Переработка сырого бензола, получаемого в виде 2-х фракций (1-го и 2-го бензолов). Аппаратура цеха переработки сырого бензола ректификационные колонны, нагреватели, конденсаторы, холодильники. Пути повышения качества бензольных продуктов.

17. Переработка каменноугольной смолы. Состав, свойства. Фракционный состав смолы, выхода и характеристики фракций. Подготовка смолы к переработке: усреднение, обезвоживание, обессоливание. Технологические схемы ректификации смолы (периодическая и непрерывная). Особенности схем ректификации. Пути усовершенствования ректификации смолы.

18. Очистка коксового газа от нафталина, Методы удаления нафталина и осушки газа. Очистка газа от туманообразной смолы.

19. Очистка коксового газа от сероводорода. Суть сухих и мокрых методов очистки коксового газа от сероводорода. Технологические схемы и режимы вакуум-карбонатной сероочистки и мышьяково-содовой очистки. Этаноламинный и аммиачный способы очистки газа от кислых компонентов. Очистка коксового газа от сероводорода по методу фирмы Крупп-Коперс. Методы сухой очистки активированным углем и болотной рудой. Утилизация компонентов коксового газа, получаемых при его очистке. Расчет выбранной схемы.

20. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Методы очистки сточных вод: регенерационные и деструктивные. Экстракционные методы очистки от масел и фенолов. Методы глубокой очистки стоков: адсорбционные, окислительные, биохимические. Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод. Мероприятие по сокращению сточных вод в коксохимическом производстве. Расчет выбранной технологической схемы
21. Условия многократного использования воды для промышленного водоснабжения. Требования к химическому составу воды, применяемой для технологических и теплообменных процессов. Классификация воды в промышленном водоснабжении. Основные факторы, снижающие качество и количество оборотных вод. Способы удаления взвешенных веществ из промышленных вод. Расчет фильтров для подпиточной и оборотной воды.
22. Переработка фракций каменноугольной смолы. Характеристика фракций, области применения. Требования к качеству. Мойка фракций. Основные способы переработки. Основное оборудование переработки нафталиновой фракции. Расчет отделения кристаллизации нафталина.
23. Охлаждение пека. Производство пека с высокой температурой размягчения. Требования к качеству пека. Применение различных сортов пека. Хранение и транспортировка пека. Пековые парки. Грануляция пека. Получение пекового кокса.
24. Альтернативные направления обработки коксового газа и глубокая переработка коксового газа.
25. Характеристика кислых компонентов в составе коксового газа. Необходимость их удаления. Методы утилизации кислых газов. Возможные методы их утилизации. Схемы переработки кислых газов. Производство серной кислоты из сероводорода коксового газа.

Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя. При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В начале изучения дисциплины преподаватель предлагает обучающимся на выбор перечень тем курсовых работ. Обучающийся самостоятельно выбирает тему. После выбора темы преподаватель формулирует задание и рекомендует перечень литературы для ее выполнения. В процессе выполнения курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Преподаватель, проверив работу, может возвратить ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Перечень тем и заданий для практических занятий:

Описать технологическую схему по рисунку:

рис 1 газосборник круглого сечения

рис. 2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб

рис. 3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака:

рис.4. Схема получения сульфата аммония по сатураторному методу:

рис 5. Схема бессатураторного способа получения сульфата аммония

- рис. 6. Схема производства фосфата аммония из аммиака коксового газа
- рис. 7. Схема улавливания аммиака из коксового газа круговым фосфатным способом
- рис. 8. Схема выделения пиридиновых оснований методом отстаивания
- рис. 9. Схема выделения пиридиновых оснований паровым методом
- рис. 10. Схема совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа
- рис. 11. Схема Клаус-процесса
- рис. 12. Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой
- рис. 13. Схема улавливания бензольных углеводородов из коксового газа
- рис. 14. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла
- рис. 15. Схема регенерации каменноугольного масла с применением трубчатой печи
- рис. 16. Схема склада смолы коксохимического завода
- рис. 17. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном агрегате
- рис. 18. Технологическая схема переработки нафталиновой фракции
- рис. 19. Схема предварительной ректификации сырого бензола
- рис. 20. Принципиальная схема сернокислотной очистки
- рис. 21. Принципиальная схема установки гидрогенизационной очистки «сырого бензола»
- рис. 22. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после сернокислотной очистки
- рис. 23. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после гидрогенизационной очистки
- рис. 24. Схема производства инден-кумароновых смол
- рис. 25. Схема биохимической очистки сточных вод

Приложение 2

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Способен оценивать производственную ситуацию о параметрах и режимах в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства (ПК-1)		
ПК-1.1	Оценивает параметры и режимы в технологически связанных основных и вспомогательных процессах коксохимического производства	<i>Вопросы к экзамену</i> 1. Состав и выход летучих химических продуктов коксования. 2. Факторы, влияющие на выход и качество химических продуктов коксования 3. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Сущность и основные параметры этого процесса. Цикл газосборника. 4. Первичное охлаждение коксового газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций. Очистка газа от смолы. 5. Необходимость очистки газа от смолы и нафталина. Основное оборудование отделения конденсации и дешламации смолы Расположение оборудования. Транспортирование газа через аппаратуру цеха улавливания 6. Выход аммиака при коксовании углей. Свойства и применение аммиака, необходимость его улавливания. Выход и состав надсмольной воды. 7. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с их разложением. Параметры процессов. 8. Свойства и применение сульфата аммония. Способы получения сульфата аммония. Отличительные особенности разных способов. 9. Технология получения сульфата аммония по сатураторному способу. 10. Физико-химические основы сатураторного процесса получения сульфата аммония (Влияние температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины pH, характера и содержания примесей.) 11. Технология получения сульфата аммония по бессатураторному способу. Условия ведения процесса. Её достоинства и недостатки. 12. Технология выделения легких пиридиновых оснований из коксового газа методом

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		отстаивания. Сущность метода. Зависимость качества пиридиновых оснований от различных факторов. 13. Технология выделения легких пиридиновых оснований из коксового газа паровым методом. Сущность метода. Зависимость качества пиридиновых оснований от различных факторов. 14. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Физико-химические основы выделения пиридиновых оснований из коксового газа. 15. Конечное охлаждение коксового газа. Его задачи. Способы. 16. Состав, свойства и выход сырого бензола. Характеристика его компонентов 17. Способы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел. 18. Регенерация поглотительного масла. Технологическая схема. 19. Улавливание бензольных углеводородов в скрубберах. Факторы, обуславливающие улавливание бензольных углеводородов. 20. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Способы выделения, их преимущества и недостатки 21. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла 22. Образование сероводорода при коксовании. Свойства сероводорода. Методы очистки коксового газа от сероводорода. Основные принципы выбора способа очистки газов от сернистых примесей. 23. Аммиачный метод улавливания сероводорода. Технология совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа. 24. Основные этапы переработки сырого бензола. Предварительная ректификация сырого бензола. 25. Сущность сернокислотной очистки фракции БТК 26. Технологическая схема сернокислотной очистки фракции БТК 27. Теоретические основы каталитической гидроочистки фракции БТК. Химизм процесса. Методы каталитической гидроочистки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		28. Окончательная ректификация бензольных углеводородов 29. Образование смолы при коксовании, состав и свойства смолы 30. Подготовка смолы к переработке 31. Технология ректификации каменноугольной смолы. Схема процесса. 32. Очистка фракций смолы. Применение и способы переработки фракции смолы 33. Переработка нафталиновой фракции. Пути повышения качества и коэффициентов извлечения нафталина. 34. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП. Методы очистки сточных вод. 35. Технология биохимического способа обесфеноливания сточных вод 36. Получение инден-кумароновых смол. Условия получения. Технологическая схема. 37. Технология получения фосфата аммония 38. Клаус-процесс 39. Технология каталитической гидроочистки 40. Технология кругового фосфатного метода очистки коксового газа от аммиака. Задание для зачета Описать технологическую схему по рисунку Описать технологическую схему по рисунку: рис 1 газосборник круглого сечения рис. 2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб рис. 3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака: рис.4. Схема получения сульфата аммония по сатураторному методу: рис 5. Схема бессатураторного способа получения сульфата аммония рис. 6. Схема производства фосфата аммония из аммиака коксового газа рис. 7.Схема улавливания аммиака из коксового газа круговым фосфатным способом рис. 8. Схема выделения пиридиновых оснований методом отстаивания рис. 9. Схема выделения пиридиновых оснований паровым методом

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		рис.10. Схема совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа рис.11. Схема Клаус-процесса рис.12. Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой рис.13. Схема улавливания бензольных углеводородов из коксового газа рис.14. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла рис. 15. Схема регенерации каменноугольного масла с применением трубчатой печи рис. 16. Схема склада смолы коксохимического завода рис. 17. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном агрегате рис. 18. Технологическая схема переработки нафталиновой фракции рис.19. Схема предварительной ректификации сырого бензола рис.20. Принципиальная схема сернокислотной очистки рис. 21. Принципиальная схема установки гидрогенизационной очистки «сырого бензола» рис.22. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после сернокислотной очистки рис.23. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после гидрогенизационной очистки рис.24. Схема производства инден-кумароновых смол рис. 25. Схема биохимической очистки сточных вод <i>Пример задания:</i> <i>Назвать технологическую схему и описать технологический процесс. Описать контролируемые параметры. Как влияют условия ведения процесса на качество выпускаемой продукции?</i>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Способен осуществлять контроль сырья, материалов и текущих отклонений от заданных параметров для обеспечения качества коксохимической продукции в ходе ее производства (ПК-2)		
ПК-2.1	Осуществляет контроль сырья и материалов для обеспечения качества коксохимической продукции в ходе ее производства	Тесты для экзамена
		1. За счет чего происходит охлаждение прямого коксового газа в трубчатых первичных газовых холодильниках?
		За счет испарения надсмольной воды
		За счет теплопередачи между газом и охлаждающей жидкостью
		За счет конвекции от газа к жидкости
		За счет выделения конденсата из коксового газа
		С какой целью в межтрубное пространство холодильников подается водо-смоляная эмульсия?
		Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб
		Для предотвращения отложений нафталина
		Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз
		Для предотвращения коррозии
		. Как изменяется растворение аммиака, углекислоты, сероводорода, цианистого водорода и др. компонентов коксового газа в его конденсате при более глубоком охлаждении в ПГХ ?
		Увеличивается . Нет прямой зависимости Не изменяется уменьшается
		. Для чего устанавливаются электрофилтры в цехах улавливания ?
		Для удаления из коксового газа туманообразной смолы и нафталина
		Для удаления из коксового газа коксовой и угольной пыли
		Для удаления из коксового газа сернистых и азотистых соединений
Для удаления из кислорода воздуха химически активных соединений		
Температура технической воды оборотного цикла на выходе из теплообменной аппаратуры (без		

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства														
		комплексной обработки воды) не может превышать 42°C 50°C 30°C 55°C Что является основной причиной ограничения нагрева оборотной технической воды на выходе из теплообменной аппаратуры ? <table><tr><td>Усиление коррозии теплообменной аппаратуры</td></tr><tr><td>Невозможность охладить нагретую оборотную воду в дальнейшем до нужной температуры</td></tr><tr><td>Отложение фусов на поверхности теплообменной аппаратуры</td></tr><tr><td>Отложение солей жесткости и биологическое обрастание охлаждаемой поверхности</td></tr></table> .Как изменяется температура коксового газа, проходя через машинный зал? <table><tr><td>Уменьшается</td></tr><tr><td>Это зависит от количества перекачиваемого газа</td></tr><tr><td>Увеличивается</td></tr><tr><td>Это зависит от степени охлаждения коксового газа в ПГХ</td></tr></table> Как изменяется поглощение аммиака и сероводорода абсорбентом с уменьшением температуры коксового газа? Увеличивается Уменьшается Не изменяется Нет прямой зависимости .В результате какого процесса происходит улавливание сероводорода из коксового газа при совместном способе улавливания NH₃ и H₂S? <table><tr><td>В результате взаимодействия между аммиаком и сероводородом</td></tr><tr><td>В результате химической абсорбции сероводорода аммиачной водой</td></tr><tr><td>В результате физической абсорбции сероводорода отдутой аммиачной водой</td></tr><tr><td>В результате раскисления насыщенной аммиачной воды</td></tr></table> Каким образом можно удалить соли связанного аммиака из аммиачной воды? <table><tr><td>Воздействуя на воду слабыми кислотами</td></tr><tr><td>Воздействуя на воду сильными щелочами</td></tr></table>	Усиление коррозии теплообменной аппаратуры	Невозможность охладить нагретую оборотную воду в дальнейшем до нужной температуры	Отложение фусов на поверхности теплообменной аппаратуры	Отложение солей жесткости и биологическое обрастание охлаждаемой поверхности	Уменьшается	Это зависит от количества перекачиваемого газа	Увеличивается	Это зависит от степени охлаждения коксового газа в ПГХ	В результате взаимодействия между аммиаком и сероводородом	В результате химической абсорбции сероводорода аммиачной водой	В результате физической абсорбции сероводорода отдутой аммиачной водой	В результате раскисления насыщенной аммиачной воды	Воздействуя на воду слабыми кислотами	Воздействуя на воду сильными щелочами
Усиление коррозии теплообменной аппаратуры																
Невозможность охладить нагретую оборотную воду в дальнейшем до нужной температуры																
Отложение фусов на поверхности теплообменной аппаратуры																
Отложение солей жесткости и биологическое обрастание охлаждаемой поверхности																
Уменьшается																
Это зависит от количества перекачиваемого газа																
Увеличивается																
Это зависит от степени охлаждения коксового газа в ПГХ																
В результате взаимодействия между аммиаком и сероводородом																
В результате химической абсорбции сероводорода аммиачной водой																
В результате физической абсорбции сероводорода отдутой аммиачной водой																
В результате раскисления насыщенной аммиачной воды																
Воздействуя на воду слабыми кислотами																
Воздействуя на воду сильными щелочами																

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Повышая температуру аммиачной воды Подавая острый пар Для чего служит аммиачная колонна? Для разложения и отдувки солей связанного аммиака из аммиачной воды Для отдувки солей летучего аммиака из аммиачной воды Для разложения аммиака до азота и водорода Для удаления аммиака из коксового газа Укажите, почему необходимо удалять аммиак из коксового газа? Аммиак проявляет сильные коррозионные свойства, его сжигание, приводит к выбросам в атмосферу токсичных окислов азота Аммиак коксового газа используется для производства аммиачной воды Аммиак является ценным компонентом коксового газа Что представляет собой каменноугольное поглотительное масло, используемое для улавливания бензольных углеводородов? Фракцию нефти с температурой кипения 230-270°C Фракцию каменноугольной смолы с температурой кипения 230-270°C Фракцию нефти с температурой кипения 270-310°C Фракцию каменноугольной смолы с температурой кипения 210-230°C Почему необходимо мыть поглотительное масло от фенолов Фенолы вступают в химическое взаимодействие с некоторыми компонентами коксового газа и ухудшают улавливание бензольных углеводородов Фенолы переходят в сырой бензол, ухудшая его качество Фенолы образуют с водой трудно разделяемые эмульсии, и повышают вязкость масла Фенолы выпадают в осадок при охлаждении, забивая насадку скрубберов Почему поглотительное каменноугольное масло не должно содержать более 3% отгона до

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		230°C? Это приведет к образованию кристаллических осадков, ухудшающих работу абсорберов и к увеличению сопротивления скрубберов Это приведет к увеличению затрат тепла на нагрев поглотительного масла и к увеличению давления в дистиляционной колонне Это приведет к увеличению давления в колонне, повышению вязкости масла, увеличению расхода поглотительного масла Это приведет к ухудшению качества сырого бензола, порче поглотительного масла и увеличению выхода полимеров в регенераторе С чем связана необходимость регенерации поглотительного масла? С полимеризацией нафталина, содержащегося в масле от постоянных температурных перепадов С полимеризацией масла из-за химического взаимодействия его компонентов с бензольными углеводородами С переходом каменноугольной смолы, содержащейся в коксовом газе, в поглотительное масло С полимеризацией масла от воздействия на него температуры, кислорода, сероводорода, непредельных и др., содержащихся в коксовом газе соединений Какие физические свойства относятся к сырому бензолу? Не растворим в воде, легче воды, легко от неё отстаивается Не растворим в воде, образует с водой эмульсию Не растворим в воде, тяжелее воды, легко от неё отстаивается Растворим в воде, легко из неё отгоняется Что не входит состав сырого бензола? Толуол Триметилбензолы Ксилолы Нитротолуол

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства				
		Чем характеризуется качество сырого бензола? Содержанием чистого бензола Отгоном до 180°С Содержанием золы Отгоном до 150°С Каковы ресурсы бензольных углеводородов в коксовом газе? От 40,0 до 47,0 г/м От 5,0 до 12,0 г/м³ От 25,0 до 35,0 г/м От 18,0 до 25,0 г/м³ Что является основным недостатком холодильников непосредственного действия? <table><tr><td>Низкая эффективность охлаждения коксового газа</td></tr><tr><td>Высокое сопротивление газовому потоку</td></tr><tr><td>Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения</td></tr><tr><td>Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости</td></tr></table> Где непосредственно устанавливаются конечные газовые холодильники? Перед сульфатным отделением После сульфатного отделения После аммиачного скруббера После первичных газовых холодильников Какой ток создаётся в электрофильтрах цеха улавливания? Переменный Постоянный Вихревой Ток высокой частоты Что происходит при охлаждении коксового газа в газосборнике? Повышается влагосодержание коксового газа Конденсируется вся смола из газа Из коксового газа удаляются фусы Разлагаются соли связанного аммиака из охлаждающей воды Какой компонент преобладает в составе обратного коксового газа? H₂ CH₄ CO CO₂	Низкая эффективность охлаждения коксового газа	Высокое сопротивление газовому потоку	Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения	Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости
Низкая эффективность охлаждения коксового газа						
Высокое сопротивление газовому потоку						
Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения						
Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости						

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		До какой температуры охлаждается коксовый газ в газосборнике? 94-98 °С 68-72 °С 85-89 °С 98-102 °С Почему массовая концентрация смолистых веществ в аммиачной воде после отделения конденсации должна быть не более 0,55 г/м³? Потому, что смолистые вещества забивают форсунки, распыляющие аммиачную воду в газосборниках Потому что смолистые вещества не позволяют удалить аммиак из аммиачной воды Потому что смолистые соединения забивают насадку градирен Потому что смолистые соединения вместе с водой попадают в водоемы, загрязняя их Каким образом устраняется накопление солей связанного аммиака в воде цикла газосборников? Разрушением солей при добавлении в воду химических реагентов Дополнительным отстоем воды цикла газосборника Смешиванием и обменом водяных циклов газосборника и ПГХ Паровым подогревом воды цикла газосборника Из чего формируется надсмольная аммиачная вода? Из влаги шихты, технической воды, воды БХУ Из пирогенетической влаги, воды БХУ, технической воды конечного охлаждения Из пирогенетической влаги, влаги пароинжекции, воды БХУ Из пирогенетической влаги, влаги шихты и влаги пароинжекции Куда непосредственно направляется избыточная аммиачная вода из отделения конденсации? На тушение кокса На переработку На охлаждение в градирни На орошение газосборника Сколько должна составлять массовая доля золы в смоле, поступающей на переработку? Не более 0,1% Не более 0,5% Не более 1% Не более 0,03%

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Почему массовая доля золы в смоле имеет жесткие ограничения? Зола забивает центрифуги отделения дешламации Зола мешает обезвоживанию смолы Зола ухудшает качество пека, затрудняет эксплуатацию трубчатых установок, забивает хранилища Зола равномерно распределяется по всем фракциям смолы, вызывая ухудшение их качества За счет какой силы идет разделение воды, смолы и фусов в отделении дешламации? За счет силы Архимеда, силы тяжести Силы трения Силы тяжести Центробежной силы и удельного веса Почему массовая доля воды в смоле имеет жесткие ограничения? Наличие воды в смоле увеличивает давление в ректификационной колонне и снижает её производительность Наличие воды в смоле увеличивает объем теплообменной аппаратуры Наличие воды в смоле снижает качество получаемых фракций Наличие воды в смоле снижает температуру размягчения пека Для чего коксовый газ перед сатураторами подогревают в решеферах? Для удаления пиридиновых оснований с обратным коксовым газом Для увеличения крупности соли Для предотвращения обводнения ванны сатуратора конденсатом газа Для уменьшения потерь аммиака с обратным коксовым газом С какой температурой коксовый газ поступает в сатуратор? 85-90 °С 25-30 °С 30-40 °С 60-70 °С Массовая доля, какого химического элемента нормируется согласно требованиям к технической серной кислоте? N S Fe Mg Какие химические соединения, кроме сульфата аммония, образуются в сатураторе при

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
		взаимодействии серной кислоты с азотсодержащими компонентами коксового газа? <table><tr><td>дигидросульфат аммония, сульфат хинолина, нитрат серы</td></tr><tr><td>Бисульфат аммония, сульфат пиридина, бисульфат пиридина</td></tr><tr><td>Дигидросульфат пиридина, сульфат хинолина</td></tr><tr><td>Нитрат серы, сульфополимеры</td></tr></table> Сколько составляет оптимальная массовая доля свободной серной кислоты в маточном растворе сатуратора? 10-12% 4-5% 1-1,5% 6-8% Чем производится перемешивание верхних слоёв маточного раствора в сатураторе? <table><tr><td>Барботажем серной кислоты через слой раствора</td></tr><tr><td>Мешалкой</td></tr><tr><td>Коксовым газом, выходящим из зонта по направляющим лопаткам, и барботирующим через слой раствора</td></tr><tr><td>Вращающимися лопатками зонта</td></tr></table> Решить задачу: Рассчитать необходимое количество холодильников для охлаждения поступающего газа. Тип холодильников – с горизонтальным расположением труб. Количество поступающих газов: коксовый газ - 140000 м³/ч. Массовая концентрация компонентов: водяные пары – 355,0 г/м³; пары смолы – 89,0 г/м³; бензольные углеводороды – 30,0 г/м³; сероводород – 2,0 г/м³; аммиак – 8,0 г/м³. Температура поступающего газа 86 °С, давление 760 мм. рт. ст., температура газа на выходе из	дигидросульфат аммония, сульфат хинолина, нитрат серы	Бисульфат аммония, сульфат пиридина, бисульфат пиридина	Дигидросульфат пиридина, сульфат хинолина	Нитрат серы, сульфополимеры	Барботажем серной кислоты через слой раствора	Мешалкой	Коксовым газом, выходящим из зонта по направляющим лопаткам, и барботирующим через слой раствора	Вращающимися лопатками зонта
дигидросульфат аммония, сульфат хинолина, нитрат серы										
Бисульфат аммония, сульфат пиридина, бисульфат пиридина										
Дигидросульфат пиридина, сульфат хинолина										
Нитрат серы, сульфополимеры										
Барботажем серной кислоты через слой раствора										
Мешалкой										
Коксовым газом, выходящим из зонта по направляющим лопаткам, и барботирующим через слой раствора										
Вращающимися лопатками зонта										

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																				
		холодильника 28 °С, давление 745 мм. рт. ст. Температура охлаждающей воды на входе 25 °С, на выходе 42 °С. Характеристика шихты $W^p=6,0\%$; $A^c= 7,55\%$; $V^r= 24,5\%$; $S^c=2,12\%$; $N^c=1,88\%$ Задания на курсовую работу Тема: Первичное охлаждение коксового газа в газосборнике Задание 1: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы: Первичное охлаждение коксовго газа и его необходимость. Анализ процесса охлаждения газа в газосборниках. Гидравлический и температурный режим работы газосборника. Различные конструкции газосборников. Цикл газосборника. Расчет газосборника коксовой батареи. Исходные данные: Коксовая батарея, состоящая из 65 печей, с полезным объемом камеры 32,5м3. Оборот печей 17ч. Насыпная плотность рабочей шихты 0,8т/м3. Состав сухого коксового газа, в процентах (%): <table><tr><td>Водорода</td><td>58,92</td></tr><tr><td>Метана</td><td>26,87</td></tr><tr><td>Окись углерода</td><td>6,1</td></tr><tr><td>Двуокись углерода</td><td>1,95</td></tr><tr><td>Ароматические соединения</td><td>2,66</td></tr><tr><td>Азота</td><td>2,96</td></tr><tr><td>Кислорода</td><td>0,54</td></tr></table> Результаты технического анализа, в процентах (%): <table><tr><td>Влажность</td><td>8,6</td></tr><tr><td>Зола</td><td>8,43</td></tr><tr><td>Выход летучих компонентов</td><td>27,4</td></tr></table>	Водорода	58,92	Метана	26,87	Окись углерода	6,1	Двуокись углерода	1,95	Ароматические соединения	2,66	Азота	2,96	Кислорода	0,54	Влажность	8,6	Зола	8,43	Выход летучих компонентов	27,4
Водорода	58,92																					
Метана	26,87																					
Окись углерода	6,1																					
Двуокись углерода	1,95																					
Ароматические соединения	2,66																					
Азота	2,96																					
Кислорода	0,54																					
Влажность	8,6																					
Зола	8,43																					
Выход летучих компонентов	27,4																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		Сера общая0,58 Азот1,9 Представить 2 чертежа формата А1 (технологическая схема процесса и основной аппарат) Тема: Улавливание аммиака из коксового газа бессатураторным методом. Задание 2: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы: Улавливание аммиака из коксового газа. Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Их достоинства и недостатки. Технологические схемы без упаривания и с упариванием маточного раствора. Распределение поглощения аммиака по ступеням абсорбера. Расчет установки. Исходные данные для расчета: В абсорбер(ы) поступают : Коксовый газ, следующего состава, кг/ч: Сухой коксовый газ130207 Водяные пары5173 Бензольные углеводороды4200 Сероводород1980 Аммиак761 Пиридиновые основания56 Аммиачно-водяные пары, содержащие, кг/ч Аммиак273 Сероводород91,2 Двуокись углерода95,8 Водяные пары1637, 8 Пиридиновые основания10,6

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																		
		Потери аммиака с обратным коксовым газом 0,03 г/м3; пиридиновых оснований 0,02 г/м3 Тема: Улавливание бензольных углеводородов Задание 3: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы . Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Конструкции скрубберов (с деревянной хордовой насадкой, металлической спиральной, плоскопараллельными насадками, тарельчатые и полые). Сравнительная оценка. Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Расчет скрубберов и количества каменноугольного поглотительного и солярового масла. В скруббер поступает 90 тыс. м3/ч. В скрубберы поступает газ следующего состава: <table><tr><td></td><td>м3/ч</td></tr><tr><td>Сухой коксовый газ</td><td>86220,0</td></tr><tr><td>Водяные пары</td><td>2610,0</td></tr><tr><td>Бензольные углеводороды</td><td>720,0</td></tr><tr><td>Сероводород</td><td>450,0</td></tr></table> Температура поступающего газа 250С и давление 850 мм.рт.ст. Потери бензольных углеводородов с выходящим газом, равными 2 г/м3 сухого газа. Состав сухого коксового газа, в процентах (%): <table><tr><td>Водорода</td><td>58,92</td></tr><tr><td>Метана</td><td>26,87</td></tr><tr><td>Окись углерода</td><td>6,1</td></tr><tr><td>Двуокись углерода</td><td>1,95</td></tr></table>		м3/ч	Сухой коксовый газ	86220,0	Водяные пары	2610,0	Бензольные углеводороды	720,0	Сероводород	450,0	Водорода	58,92	Метана	26,87	Окись углерода	6,1	Двуокись углерода	1,95
	м3/ч																			
Сухой коксовый газ	86220,0																			
Водяные пары	2610,0																			
Бензольные углеводороды	720,0																			
Сероводород	450,0																			
Водорода	58,92																			
Метана	26,87																			
Окись углерода	6,1																			
Двуокись углерода	1,95																			

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																														
		<table><tr><td>Ароматические соединения</td><td>2,66</td></tr><tr><td>Азота</td><td>2,96</td></tr><tr><td>Кислорода</td><td>0,54</td></tr></table> Тема 4: Производство легких пиридиновых оснований. Задание 4: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы: Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Условия улавливания оснований из газа и извлечение их из матичного раствора. Расчет пиридиновой остановки. Исходные данные для расчета: В абсорбер(ы) поступают : Коксовый газ, следующего состава, кг/ч: <table><tr><td>Сухой коксовый газ</td><td>130207</td></tr><tr><td>Водяные пары</td><td>5173</td></tr><tr><td>Бензольные углеводороды</td><td>4200</td></tr><tr><td>Сероводород</td><td>1980</td></tr><tr><td>Аммиак</td><td>761</td></tr><tr><td>Пиридиновые основания</td><td>56</td></tr><tr><td>Аммиачно-водяные пары, содержащие, кг/ч</td><td></td></tr><tr><td>Аммиак</td><td>273</td></tr><tr><td>Сероводород</td><td>91,2</td></tr><tr><td>Двуокись углерода</td><td>95,8</td></tr><tr><td>Водяные пары</td><td>1637, 8</td></tr><tr><td>Пиридиновые основания</td><td>10,6</td></tr></table> Потери аммиака с обратным коксовым газом 0,03 г/м3; пиридиновых оснований 0,02 г/м3	Ароматические соединения	2,66	Азота	2,96	Кислорода	0,54	Сухой коксовый газ	130207	Водяные пары	5173	Бензольные углеводороды	4200	Сероводород	1980	Аммиак	761	Пиридиновые основания	56	Аммиачно-водяные пары, содержащие, кг/ч		Аммиак	273	Сероводород	91,2	Двуокись углерода	95,8	Водяные пары	1637, 8	Пиридиновые основания	10,6
Ароматические соединения	2,66																															
Азота	2,96																															
Кислорода	0,54																															
Сухой коксовый газ	130207																															
Водяные пары	5173																															
Бензольные углеводороды	4200																															
Сероводород	1980																															
Аммиак	761																															
Пиридиновые основания	56																															
Аммиачно-водяные пары, содержащие, кг/ч																																
Аммиак	273																															
Сероводород	91,2																															
Двуокись углерода	95,8																															
Водяные пары	1637, 8																															
Пиридиновые основания	10,6																															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																										
		Тема 5: Первичное охлаждение коксового газа в ПГХ. Задание: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы: Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций (с вертикальным, горизонтальным расположением труб, реверсивные, непосредственного действия). Аппараты воздушного охлаждения. Расчет трубчатых холодильников. Первичные газовые холодильники устанавливаются на газовый поток, идущий от четырех батарей коксовых печей. Количество газов, поступающих в холодильники, составляет: <table><tr><td></td><td>кг/ч</td></tr><tr><td>Сухой коксовый газ</td><td>46 018,15</td></tr><tr><td>Водяные пары</td><td>61 455,74</td></tr><tr><td>Пары смолы</td><td>2 596,60</td></tr><tr><td>Бензольные углеводороды</td><td>2 600,75</td></tr><tr><td>Сероводород</td><td>265,14</td></tr><tr><td>Аммиак</td><td>714,52</td></tr><tr><td>Итого</td><td>113 650,9</td></tr></table> Состав сухого коксового газа, в процентах (%): <table><tr><td>Водорода</td><td>58,92</td></tr><tr><td>Метана</td><td>26,87</td></tr><tr><td>Окись углерода</td><td>6,1</td></tr><tr><td>Двуокись углерода</td><td>1,95</td></tr><tr><td>Ароматические соединения</td><td>2,66</td></tr></table>		кг/ч	Сухой коксовый газ	46 018,15	Водяные пары	61 455,74	Пары смолы	2 596,60	Бензольные углеводороды	2 600,75	Сероводород	265,14	Аммиак	714,52	Итого	113 650,9	Водорода	58,92	Метана	26,87	Окись углерода	6,1	Двуокись углерода	1,95	Ароматические соединения	2,66
	кг/ч																											
Сухой коксовый газ	46 018,15																											
Водяные пары	61 455,74																											
Пары смолы	2 596,60																											
Бензольные углеводороды	2 600,75																											
Сероводород	265,14																											
Аммиак	714,52																											
Итого	113 650,9																											
Водорода	58,92																											
Метана	26,87																											
Окись углерода	6,1																											
Двуокись углерода	1,95																											
Ароматические соединения	2,66																											

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства	
		Азота	2,96
		Кислорода	0,54

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Извлечение и переработка химических продуктов коксования» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и зачета, выполнения и защиты курсовой работы.

Показатели и критерии оценивания зачета (в форме теста) :

- на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий и средний уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять более 50% от предложенных вопросов
- на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 50% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки.

Экзамен по данной дисциплине проводится либо в форме теста, либо по билетам

Показатели и критерии оценивания экзамена:

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Правильные ответы должны составлять 80% от предложенных вопросов
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки. Правильные ответы должны составлять 65% от предложенных вопросов
- на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний. Правильные ответы должны составлять 50% от предложенных вопросов
- на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 40% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки. Правильные ответы составляют менее 40% от предложенных вопросов
- на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. Правильные ответы составляют менее 25% от предложенных вопросов

Экзамен в устной форме проводится по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса

Показатели и критерии оценивания экзамена(по билетам):

- на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются

незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовая работа выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Извлечение и переработка химических продуктов коксования». При выполнении курсовой работы обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания курсовой работы обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания курсовой работы:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.