



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

04.02.2025 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	3, 4
Семестр	6, 7

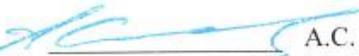
Магнитогорск
2025 год

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
Металлургии и химических технологий
29.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук

 Т.Г. Волощук

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 А.Ю. Перятинский

Лист актуализации рабочей программы

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 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 аппаратурного оформления.

- сформировать у студентов знания в области теории и практики химической технологии твердого топлива, аппаратурного 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 7 зачетных единиц 252 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 165,7 академических часов;
- аудиторная – 160 академических часов;
- внеаудиторная – 5,7 академических часов;
- самостоятельная работа – 50,6 академических часов;
- в форме практической подготовки – 8 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - зачет, экзамен, курсовая работа

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических 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	6	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		2	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 конденсата, деаэрации		3		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. Электрофилтры. Назначение, и устройство, расположение в схеме цеха улавливания.	6	2		1		Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование. Решение задач на практических занятиях	ПК-1.1, ПК-2.1
1.5 Переработка избыточной аммиачной воды на колоннах. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с разложением.		1		3	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме. Подготовка к тесту	Экспресс-опрос. Тестирование. Решение задач на практических занятиях	ПК-1.1, ПК-2.1
1.6 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.		4	6/2И	2	2	Подготовка к практическому занятию. Подготовка к тесту	Выступление на практических занятиях. Решение задач на практических занятиях. Тестирование.	ПК-1.1, ПК-2.1
1.7 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.		1		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		1			4	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			2,5	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 бензолных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом		2	4/4И		2	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к тесту	Защита лабораторной работы. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1

нагреве. Конечное охлаждение коксового газа.								
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.	6	5	18/6И		4	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к тесту	Защита лабораторной работы. Тестирование	ПК-1.1, ПК-2.1
1.12 Подготовка к промежуточной аттестации					16	подготовка к экзамену	Экзамен	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу		28	28/12И	14	36,5			
Итого за семестр		28	28/12И	14	36,5		зачёт	
2. Переработка химических продуктов коксования.								
2.1 Состав, свойства. Фракционный состав смолы. Выход и характеристика фракций. Подготовка смолы к переработке. Склад смолы.	7	2		6		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, применение.		3	18/11,6 И	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		8		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.		2		8		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.	7	5		8		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			18/10И		0,8	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к практическому занятию	Защита лабораторной работы	ПК-1.1, ПК-2.1
2.7 Производство инденкумароновых смол		2				Поиск дополнительной информации	Экспресс-Опрос	ПК-1.1, ПК-2.1
2.8 Курсовая работа					8,3	Расчет курсовой работы	Защита курсовой работы	ПК-1.1, ПК-2.1
2.9 Подготовка к промежуточной аттестации					5	подготовка к зачету	Зачет	ПК-1.1, ПК-2.1
Итого по разделу	18	36/21,6 И	36	14,1				
Итого за семестр	18	36/21,6 И	36	14,1		экзамен,кр		
Итого по дисциплине	46	64/33,6 И	50	50,6		зачет, экзамен, курсовая работа		

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

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. (10экз.)

3. Коробчанский И.Е., Кузнецов М.Д. Расчеты аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования [Текст] -М:Металлургия.1972. – 295 с. (1 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. Волощук, Т. Г. Лабораторный практикум по извлечению и разработке химических продуктов коксования : практикум [для вузов] / Т. Г. Волощук, Н. Ю. Свечникова, В. Н. Петухов ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2023. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/21600> . - 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
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

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 рН, 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 огневым 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 вернуть 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

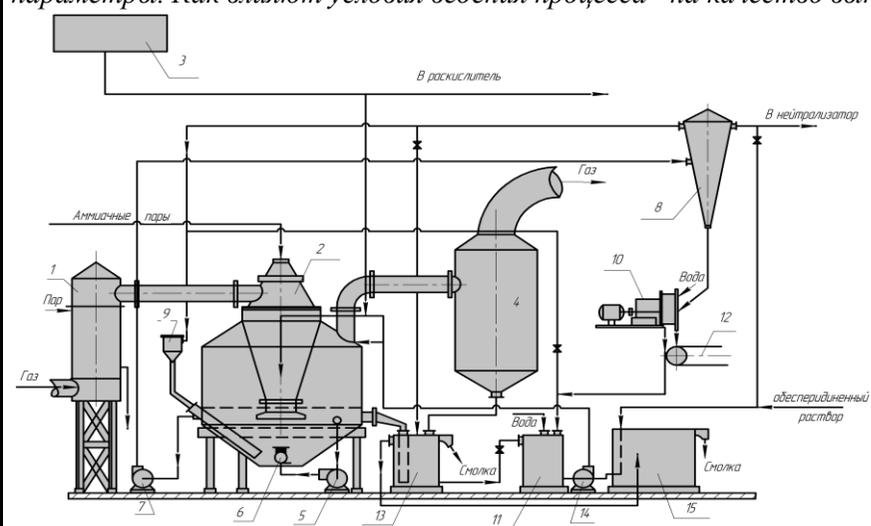
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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	<p><i>Вопросы к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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 рН, 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 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.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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.</p> <p>15. Конечное охлаждение коксового газа. Его задачи. Способы.</p> <p>16. Состав, свойства и выход сырого бензола. Характеристика его компонентов</p> <p>17. Способы улавливания бензольных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел.</p> <p>18. Регенерация поглотительного масла. Технологическая схема.</p> <p>19. Улавливание бензольных углеводородов в скрубберах. Факторы, обуславливающие улавливание бензольных углеводородов.</p> <p>20. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Способы выделения, их преимущества и недостатки</p> <p>21. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла</p> <p>22. Образование сероводорода при коксовании. Свойства сероводорода. Методы очистки коксового газа от сероводорода. Основные принципы выбора способа очистки газов от сернистых примесей.</p> <p>23. Аммиачный метод улавливания сероводорода. Технология совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа.</p> <p>24. Основные этапы переработки сырого бензола. Предварительная ректификация сырого бензола.</p> <p>25. Сущность сернокислотной очистки фракции БТК</p> <p>26. Технологическая схема сернокислотной очистки фракции БТК</p> <p>27. Теоретические основы каталитической гидроочистки фракции БТК. Химизм процесса. Методы каталитической гидроочистки.</p> <p>28. Окончательная ректификация бензольных углеводородов</p> <p>29. Образование смолы при коксовании, состав и свойства смолы</p> <p>30. Подготовка смолы к переработке</p> <p>31. Технология ректификации каменноугольной смолы. Схема процесса.</p> <p>32. Очистка фракций смолы. Применение и способы переработки фракции смолы</p> <p>33. Переработка нафталиновой фракции. Пути повышения качества и коэффициентов извлечения нафталина.</p> <p>34. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП. Методы очистки сточных вод.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>35. Технология биохимического способа обесфеноливания сточных вод</p> <p>36. Получение инден-кумароновых смол. Условия получения. Технологическая схема.</p> <p>37. Технология получения фосфата аммония</p> <p>38. Клаус-процесс</p> <p>39. Технология каталитической гидроочистки</p> <p>40. Технология кругового фосфатного метода очистки коксового газа от аммиака.</p> <p>Задание для зачета</p> <p>Описать технологическую схему по рисунку</p> <p>Описать технологическую схему по рисунку:</p> <p>рис. 1 газосборник круглого сечения</p> <p>рис. 2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб</p> <p>рис. 3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака:</p> <p>рис.4. Схема получения сульфата аммония по сатураторному методу:</p> <p>рис. 5. Схема бессатураторного способа получения сульфата аммония</p> <p>рис. 6. Схема производства фосфата аммония из аммиака коксового газа</p> <p>рис. 7.Схема улавливания аммиака из коксового газа круговым фосфатным способом</p> <p>рис. 8. Схема выделения пиридиновых оснований методом отстаивания</p> <p>рис. 9. Схема выделения пиридиновых оснований паровым методом</p> <p>рис.10. Схема совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа</p> <p>рис.11. Схема Клаус-процесса</p> <p>рис.12. Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой</p> <p>рис.13. Схема улавливания бензольных углеводородов из коксового газа</p> <p>рис.14. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла</p> <p>рис. 15. Схема регенерации каменноугольного масла с применением трубчатой печи</p> <p>рис. 16. Схема склада смолы коксохимического завода</p> <p>рис. 17. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном агрегате</p> <p>рис. 18. Технологическая схема переработки нафталиновой фракции</p> <p>рис.19. Схема предварительной ректификации сырого бензола</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>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</p> <p><i>Пример задания:</i> Назвать технологическую схему и описать технологический процесс. Описать контролируемые параметры. Как влияют условия ведения процесса на качество выпускаемой продукции?</p>  <p>Решить задачу Вариант 1 1. Рассчитать содержание сырого бензола и сероводорода в 1 м³ прямого коксового газа. Характеристика шихты, %: W^p=8,8; A^c=7,5; V^r = 24,8; S^c= 2,15; N^o=1.95%. 2. Нагнетатель косового газа обслуживает коксовый блок из 2 батарей по 65 печей каждая с</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства												
		<p>полезным объемом камеры 32,3 м³. Разовая загрузка 23, 5 т сухой шихты, , период коксования 14,33 ч, оборот печи 14,5 ч. Характеристика шихты W^p=9%; A^c = 8,1%; V^r= 26,5%; S^c=0, 61%; N^c=2,3%.</p> <p>Определить:</p> <p>А). температуру газа после нагнетателя, если его температура после ПГХ = 25°С.</p> <p>Б). необходимую мощность на валу нагнетателя</p> <p>При расчете принять суммарный напор нагнетателя = 3000 мм.вод.ст. (на всасе 500 мм.вод. ст.; на нагнетании 2500 мм. Вод. Ст.)</p>												
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	<p><i>Тесты для экзамена</i></p> <p>1. За счет чего происходит охлаждение прямого коксового газа в трубчатых первичных газовых холодильниках?</p> <table border="1" data-bbox="752 807 2056 962"> <tr><td>За счет испарения надсмольной воды</td></tr> <tr><td>За счет теплопередачи между газом и охлаждающей жидкостью</td></tr> <tr><td>За счет конвекции от газа к жидкости</td></tr> <tr><td>За счет выделения конденсата из коксового газа</td></tr> </table> <p>2. С какой целью в межтрубное пространство холодильников подается водо-смоляная эмульсия?</p> <table border="1" data-bbox="752 994 2056 1149"> <tr><td>Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб</td></tr> <tr><td>Для предотвращения отложений нафталина</td></tr> <tr><td>Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз</td></tr> <tr><td>Для предотвращения коррозии</td></tr> </table> <p>3. Как изменяется растворение аммиака, углекислоты, сероводорода, цианистого водорода и др. компонентов коксового газа в его конденсате при более глубоком охлаждении в ПГХ ?</p> <p>Увеличивается . Нет прямой зависимости Не изменяется уменьшается</p> <p>4. Для чего устанавливаются электрофильтры в цехах улавливания ?</p> <table border="1" data-bbox="752 1276 2056 1431"> <tr><td>Для удаления из коксового газа туманообразной смолы и нафталина</td></tr> <tr><td>Для удаления из коксового газа коксовой и угольной пыли</td></tr> <tr><td>Для удаления из коксового газа сернистых и азотистых соединений</td></tr> <tr><td>Для удаления из кислорода воздуха химически активных соединений</td></tr> </table> <p>5. Температура технической воды оборотного цикла на выходе из теплообменной аппаратуры (без комплексной</p>	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	Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб	Для предотвращения отложений нафталина	Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз	Для предотвращения коррозии	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
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														
Для предотвращения биологического обрастания поверхности труб														
Для предотвращения отложений нафталина														
Для лучшего разделения газовой, жидкой и твердой фаз														
Для предотвращения коррозии														
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														

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																			
		<p>обработки воды) не может превышать 42°C 50°C 30°C 55°C</p> <p>6. Что является основной причиной ограничения нагрева оборотной технической воды на выходе из теплообменной аппаратуры ?</p> <table border="1" data-bbox="752 491 2056 647"> <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> <p>7. Как изменяется температура коксового газа, проходя через машинный зал?</p> <table border="1" data-bbox="752 679 2056 836"> <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> <p>8. Как изменяется поглощение аммиака и сероводорода абсорбентом с уменьшением температуры коксового газа?</p> <p>Увеличивается Уменьшается Не изменяется Нет прямой зависимости</p> <p>9. В результате какого процесса происходит улавливание сероводорода из коксового газа при совместном способе улавливания NH_3 и H_2S?</p> <table border="1" data-bbox="752 1002 2056 1158"> <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> <p>10. Каким образом можно удалить соли связанного аммиака из аммиачной воды?</p> <table border="1" data-bbox="752 1182 2056 1339"> <tr><td>Воздействуя на воду слабыми кислотами</td></tr> <tr><td>Воздействуя на воду сильными щелочами</td></tr> <tr><td>Повышая температуру аммиачной воды</td></tr> <tr><td>Подавая острый пар</td></tr> </table> <p>11. Для чего служит аммиачная колонна?</p> <table border="1" data-bbox="752 1362 2056 1471"> <tr><td>Для разложения и отдувки солей связанного аммиака из аммиачной воды</td></tr> <tr><td>Для отдувки солей летучего аммиака из аммиачной воды</td></tr> <tr><td>Для разложения аммиака до азота и водорода</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	Повышая температуру аммиачной воды	Подавая острый пар	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
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																					
Повышая температуру аммиачной воды																					
Подавая острый пар																					
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																					

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>Для удаления аммиака из коксового газа</p> <p>12. Укажите, почему необходимо удалять аммиак из коксового газа?</p> <p>Аммиак проявляет сильные коррозионные свойства, его сжигание, приводит к выбросам в атмосферу токсичных окислов азота</p> <p>Аммиак коксового газа используется для производства аммиачной воды</p> <p>Аммиак является ценным компонентом коксового газа</p> <p>13. Что представляет собой каменноугольное поглотительное масло, используемое для улавливания бензольных углеводородов?</p> <p>Фракцию нефти с температурой кипения 230-270°C</p> <p>Фракцию каменноугольной смолы с температурой кипения 230-270°C</p> <p>Фракцию нефти с температурой кипения 270-310°C</p> <p>Фракцию каменноугольной смолы с температурой кипения 210-230°C</p> <p>мо мыть поглотительное масло от фенолов</p> <p>Фенолы вступают в химическое взаимодействие с некоторыми компонентами коксового газа и ухудшают улавливание бензольных углеводородов</p> <p>Фенолы переходят в сырой бензол, ухудшая его качество</p> <p>Фенолы образуют с водой трудно разделяемые эмульсии, и повышают вязкость масла</p> <p>Фенолы выпадают в осадок при охлаждении, забивая насадку скрубберов</p> <p>каменноугольное масло не должно содержать более 3% отгона до 230°C?</p> <p>Это приведет к образованию кристаллических осадков, ухудшающих работу абсорберов и к увеличению сопротивления скрубберов</p> <p>Это приведет к увеличению затрат тепла на нагрев поглотительного масла и к увеличению давления в дистилляционной колонне</p> <p>Это приведет к увеличению давления в колонне, повышению вязкости масла, увеличению расхода поглотительного масла</p> <p>Это приведет к ухудшению качества сырого бензола, порче поглотительного масла и увеличению выхода полимеров в регенераторе</p> <p>поглотительного масла?</p> <p>С полимеризацией нафталина, содержащегося в масле от постоянных температурных перепадов</p>
		<p>14. П о чем у необ ходи</p> <p>15. П о чем у погло тител ьное</p> <p>16. С чем связа на необ ходи мость реген ераци и</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>С полимеризацией масла из-за химического взаимодействия его компонентов с бензольными углеводородами</p> <p>С переходом каменноугольной смолы, содержащейся в коксовом газе, в поглотительное масло</p> <p>С полимеризацией масла от воздействия на него температуры, кислорода, сероводорода, непредельных и др., содержащихся в коксовом газе соединений</p> <p>относятся к сырому бензолу?</p> <p>Не растворим в воде, легче воды, легко от неё отстаивается</p> <p>Не растворим в воде, образует с водой эмульсию</p> <p>Не растворим в воде, тяжелее воды, легко от неё отстаивается</p> <p>Растворим в воде, легко из неё отгоняется</p> <p>18. Что не входит состав сырого бензола? Толуол Триметилбензолы Ксилолы Нитротолуол</p> <p>19. Чем характеризуется качество сырого бензола? Содержанием чистого бензола Отгоном до 180°С Содержанием золы Отгоном до 150°С</p> <p>20. Каковы ресурсы бензольных углеводородов в коксовом газе? От 40,0 до 47,0 г/м³ От 5,0 до 12,0 г/м³ От 25,0 до 35,0 г/м³ От 18,0 до 25,0 г/м³</p> <p>21. Что является основным недостатком холодильников непосредственного действия?</p> <p>Низкая эффективность охлаждения коксового газа</p> <p>Высокое сопротивление газовому потоку</p> <p>Насыщение охлаждающей воды токсичными веществами, содержащимися в коксовом газе и их выбросы на градирне конечного охлаждения</p> <p>Необходимость обязательной подготовки охлаждающей воды, удаление из неё взвесей и солей жесткости</p> <p>авливаются конечные газовые холодильники?</p> <p>Перед сульфатным отделением После сульфатного отделения После аммиачного скруббера После первичных газовых холодильников</p> <p>23. Какой ток создаётся в электрофильтрах цеха улавливания? Переменный Постоянный Вихревой Ток высокой частоты</p> <p>24. Что происходит при охлаждении коксового газа в газосборнике? Повышается влагосодержание коксового газа Конденсируется вся смола из газа</p> <p>17. Какие физические свойства</p> <p>22. Где непосредственно установлен</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства														
		<p>Количество поступающих газов: коксовый газ - 140000 м³/ч. Массовая концентрация компонентов: водяные пары – 355,0 г/м³; пары смолы – 89,0 г/м³; бензолные углеводороды – 30,0 г/м³; сероводород – 2,0 г/м³; аммиак – 8,0 г/м³.</p> <p>Температура поступающего газа 86 °С, давление 760 мм. рт. ст., температура газа на выходе из холодильника 28 °С, давление 745 мм. рт. ст. Температура охлаждающей воды на входе 25 °С, на выходе 42 °С.</p> <p>Характеристика шихты W^p=6,0%; A^c= 7,55%; V^r= 24,5%; S^c=2,12%; N^c=1,88%</p> <p>Задания на курсовую работу Тема: Первичное охлаждение коксового газа в газосборнике</p> <p>Задание 1: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> Первичное охлаждение коксового 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. <p>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 (%):</p> <table border="0"> <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>	Водорода	58,92	Метана	26,87	Окись углерода	6,1	Двуокись углерода	1,95	Ароматические соединения	2,66	Азота	2,96	Кислорода	0,54
Водорода	58,92															
Метана	26,87															
Окись углерода	6,1															
Двуокись углерода	1,95															
Ароматические соединения	2,66															
Азота	2,96															
Кислорода	0,54															

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																																		
		<p>Результаты технического анализа, в процентах (%):</p> <table data-bbox="936 395 1590 582"> <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> <tr> <td>Сера общая</td> <td>0,58</td> </tr> <tr> <td>Азот</td> <td>1,9</td> </tr> </table> <p>Представить 2 чертежа формата А1 (технологическая схема процесса и основной аппарат)</p> <p>Тема: Улавливание аммиака из коксового газа бессатураторным методом.</p> <p>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.</p> <p>Исходные данные для расчета: В абсорбер(ы) поступают : Коксовый газ, следующего состава, кг/ч:</p> <table data-bbox="750 989 1579 1452"> <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>	Влажность	8,6	Зола	8,43	Выход летучих компонентов	27,4	Сера общая	0,58	Азот	1,9	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
Влажность	8,6																																			
Зола	8,43																																			
Выход летучих компонентов	27,4																																			
Сера общая	0,58																																			
Азот	1,9																																			
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																								
		<p>Потери аммиака с обратным коксовым газом 0,03 г/м³; пиридиновых оснований 0,02 г/м³</p> <p>Тема: Улавливание бензольных углеводородов</p> <p>Задание 3: В пояснительной записке (до 50 страниц) отразить следующие вопросы</p> <p>. 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.</p> <p>В скруббер поступает 90 тыс. м³/ч.</p> <p>В скрубберы поступает газ следующего состава:</p> <table data-bbox="741 842 2098 1425"> <thead> <tr> <th></th> <th>м³/ч</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Температура поступающего газа 250С и давление 850 мм.рт.ст. Потери бензольных углеводородов с выходящим газом, равными 2 г/м³ сухого газа.</p> <p>Состав сухого коксового газа, в процентах (%):</p> <table data-bbox="741 1153 2098 1425"> <tbody> <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> </tbody> </table>		м ³ /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	Ароматические соединения	2,66	Азота	2,96	Кислорода	0,54
	м ³ /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																									
Ароматические соединения	2,66																									
Азота	2,96																									
Кислорода	0,54																									

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства																						
		<p>Тема 4: Производство легких пиридиновых оснований.</p> <p>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.</p> <p>Исходные данные для расчета: В абсорбер(ы) поступают :</p> <p>Коксовый газ, следующего состава, кг/ч:</p> <table data-bbox="741 678 1523 1141"> <tbody> <tr> <td>Сухой коксовый газ</td> <td>130207</td> </tr> <tr> <td>Водяные пары</td> <td>5173</td> </tr> <tr> <td>Бензолные 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> </tbody> </table> <p>Аммиачно-водяные пары, содержащие, кг/ч</p> <table data-bbox="741 949 1523 1109"> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>Потери аммиака с обратным коксовым газом 0,03 г/м3; пиридиновых оснований 0,02 г/м3</p> <p>Тема 5: Первичное охлаждение коксового газа в ПГХ.</p> <p>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.</p>	Сухой коксовый газ	130207	Водяные пары	5173	Бензолные углеводороды	4200	Сероводород	1980	Аммиак	761	Пиридиновые основания	56	Аммиак	273	Сероводород	91,2	Двуокись углерода	95,8	Водяные пары	1637, 8	Пиридиновые основания	10,6
Сухой коксовый газ	130207																							
Водяные пары	5173																							
Бензолные углеводороды	4200																							
Сероводород	1980																							
Аммиак	761																							
Пиридиновые основания	56																							
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																												
		<p>Первичные газовые холодильники устанавливаются на газовый поток, идущий от четырех батарей коксовых печей. Количество газов, поступающих в холодильники, составляет:</p> <p style="text-align: right;">кг/ч</p> <table> <tr> <td>Сухой коксовый газ</td> <td style="text-align: right;">46 018,15</td> </tr> <tr> <td>Водяные пары</td> <td style="text-align: right;">61 455,74</td> </tr> <tr> <td>Пары смолы</td> <td style="text-align: right;">2 596,60</td> </tr> <tr> <td>Бензольные углеводороды</td> <td style="text-align: right;">2 600,75</td> </tr> <tr> <td>Сероводород</td> <td style="text-align: right;">265,14</td> </tr> <tr> <td>Аммиак</td> <td style="text-align: right;">714,52</td> </tr> <tr> <td>Итого</td> <td style="text-align: right;">113 650,9</td> </tr> </table> <p>Состав сухого коксового газа, в процентах (%):</p> <table> <tr> <td>Водорода</td> <td style="text-align: right;">58,92</td> </tr> <tr> <td>Метана</td> <td style="text-align: right;">26,87</td> </tr> <tr> <td>Окись углерода</td> <td style="text-align: right;">6,1</td> </tr> <tr> <td>Двуокись углерода</td> <td style="text-align: right;">1,95</td> </tr> <tr> <td>Ароматические соединения</td> <td style="text-align: right;">2,66</td> </tr> <tr> <td>Азота</td> <td style="text-align: right;">2,96</td> </tr> <tr> <td>Кислорода</td> <td style="text-align: right;">0,54</td> </tr> </table>	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	Азота	2,96	Кислорода	0,54
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																													
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:

- 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 (в форме теста):

- 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:

- 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.