

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Котова Лариса Анатольевна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 10.01.2023 11:06:30

Уникальный программный ключ:

10730ffe6b1ed036b744b6a9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

## ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ.3 Извлечение и переработка химических продуктов коксования

Закреплена за подразделением

Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **11 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 396

в том числе:

аудиторные занятия 52

самостоятельная работа 327

часов на контроль 17

Формы контроля на курсах:

экзамен 4

зачет 3

зачет с оценкой 4

курсовая работа 4

### Распределение часов дисциплины по курсам

| Курс              | 3   |     | 4   |     | Итого |     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
|                   | уп  | рп  | уп  | рп  |       |     |
| Лекции            | 6   | 6   | 12  | 12  | 18    | 18  |
| Практические      | 10  | 10  | 24  | 24  | 34    | 34  |
| В том числе инт.  | 6   | 6   | 18  | 18  | 24    | 24  |
| Итого ауд.        | 16  | 16  | 36  | 36  | 52    | 52  |
| Контактная работа | 16  | 16  | 36  | 36  | 52    | 52  |
| Сам. работа       | 88  | 88  | 239 | 239 | 327   | 327 |
| Часы на контроль  | 4   | 4   | 13  | 13  | 17    | 17  |
| Итого             | 108 | 108 | 288 | 288 | 396   | 396 |

Программу составил(и):

*Алексеев Д.И.*

Рабочая программа

**Извлечение и переработка химических продуктов коксования**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (уровень бакалавриата) (приказ от 25.12.2017 г. № № 857 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, 18.03.01\_19\_ХимТехнология\_Пр1\_заоч\_2020.plz.xml , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 21.05.2020, протокол № 10/зг

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология Профиль. Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 21.05.2020, протокол № 10/зг

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра математики и естествознания (Новотроицкий филиал)**

Протокол от 24.06.2021 г., №11

Руководитель подразделения к.ф.м.н., доцент Гюнтер Д.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | Цель дисциплины: сформировать у студентов твердые знания и инженерные навыки в области существующих и перспективных методов извлечения и переработки химических продуктов коксования и их аппаратурного оформления. |
| 1.2 | Задачи изучения дисциплины:   |
| 1.3 | - сформировать у студентов знания в области теории и практики химической технологии твердого топлива, аппаратурного оформления процессов улавливания химических продуктов коксования;                               |
| 1.4 | - усвоение студентами требований к качеству получаемых продуктов, организации безотходного производства и мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов в промышленной зоне КХП;                             |
| 1.5 | - познакомить студентов с перспективами дальнейшего развития отрасли.   |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| Блок ОП:   |   | Б1.В.ДВ.03 |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |            |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |            |
| 2.2.1      | Государственная итоговая аттестация   |            |
| 2.2.2      | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2  |            |
| 2.2.3      | Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3  |            |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|   |  |
|---|--|
| <b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>  |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| УК-11.1-31 Теорию и практику улавливания химических продуктов коксования, аппаратурное оформление процессов, требования к качеству исходного сырья и получаемых продуктов, различные способы утилизации газовых, жидких и твердых отходов производства. |  |
| <b>ПК-1.10: Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</b>  |  |
| <b>Знать:</b>   |  |
| ПК-1.10-31 этапы технологического процесса, мероприятия по использованию сырья, отходов производства, готовой продукции   |  |
| <b>УК-11.1: Способность управлять своей профессиональной деятельностью или проектами в соответствующей профессиональной сфере, брать на себя ответственность за принятие решений</b>  |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| УК-11.1-У1 Выбирать технологию и рассчитывать основное оборудование цехов улавливания коксохимических производств   |  |
| <b>ПК-1.10: Способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа</b>  |  |
| <b>Уметь:</b>   |  |
| ПК-1.10-У1 контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа   |  |
| <b>Владеть:</b>   |  |
| ПК-1.10-В1 методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ   |  |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                    | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
|             | <b>Раздел 1. Улавливание химических продуктов коксования</b> |                |       |                                    |                          |            |    |                    |

|     |  |   |   |  |                                      |  |  |  |
|-----|--|---|---|--|--------------------------------------|--|--|--|
| 1.1 | Роль химического крыла коксохимического производства. История развития. Состав и количество летучих продуктов коксования. Зависимость выхода и качества химических продуктов коксования от качества угольной шихты и режима коксования. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Назначение, режим работы газосборника. Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Первичные газовые холодильники. Назначение. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций. /Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.2 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Роль химического крыла коксохимического производства. История развития. /Ср/   | 3 | 4 |  | Л2.3<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 1.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Роль химического крыла коксохимического производства. История развития. /Ср/   | 3 | 4 |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.4 | Состав и количество летучих продуктов коксования. Зависимость выхода и качества химических продуктов коксования от качества угольной шихты и режима коксования /Пр/  | 3 | 4 |  | Л1.1Л2.2<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 1.5 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Состав и количество летучих продуктов коксования. Зависимость выхода и качества химических продуктов коксования от качества угольной шихты и режима коксования /Ср/  | 3 | 4 |  | Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |  |  |
| 1.6 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Назначение, режим работы газосборника. /Ср/   | 3 | 4 |  | Л2.2 Л2.4<br>Э1 Э2 Э3                |  |  |  |

|      |  |   |   |  |                              |  |  |  |
|------|--|---|---|--|------------------------------|--|--|--|
| 1.7  | Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках и газосборниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций /Ср/   | 3 | 8 |  | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 1.8  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках. Первичные газовые холодильники. Назначение. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций /Ср/       | 3 | 8 |  | Л1.3Л2.2<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.9  | Очистка вод в системе оборотного водоснабжения. Управление качеством оборотной технической воды, борьба с накипью и биологическим обрастанием. Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации, дешламации. /Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.10 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Очистка вод в системе оборотного водоснабжения. Управление качеством оборотной технической воды, борьба с накипью и биологическим обрастанием. /Ср/                        | 3 | 8 |  | Л2.2<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 1.11 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации, дешламации /Ср/  | 3 | 8 |  | Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 Э3        |  |  |  |
| 1.12 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Назначение, технологические схемы и аппараты отделения конденсации, дешламации /Ср/  | 3 | 8 |  | Л1.3Л2.2<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |

|      |   |   |   |  |                                  |  |  |  |
|------|---|---|---|--|----------------------------------|--|--|--|
| 1.13 | Транспорт коксового газа в цехе улавливания.<br>Характеристика газодувок.<br>Электрофильтры.<br>Назначение и устройство.<br>Расположение электрофильтров в схеме цеха улавливания.<br>Переработка избыточной аммиачной воды на колоннах. Качество и количество избыточной аммиачной воды. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с разложением. /Лек/ | 3 | 2 |  | Л1.3Л2.1<br>Л2.3<br>Э1 Э2 Э3     |  |  |  |
| 1.14 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Транспорт коксового газа в цехе улавливания.<br>Характеристика газодувок.<br>Электрофильтры. /Ср/   | 3 | 8 |  | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |  |  |
| 1.15 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Транспорт коксового газа в цехе улавливания.<br>Характеристика газодувок.<br>Электрофильтры.<br>Назначение и устройство.<br>Расположение электрофильтров в схеме цеха улавливания /Ср/  | 3 | 8 |  | Л1.3Л2.2<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3     |  |  |  |
| 1.16 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Охлаждение газа в первичных газовых холодильниках и газосборниках.<br>Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций /Ср/   | 3 | 8 |  | Л2.1 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3            |  |  |  |
| 1.17 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Транспорт коксового газа в цехе улавливания.<br>Характеристика газодувок.<br>Электрофильтры.<br>Назначение и устройство.<br>Расположение электрофильтров в схеме цеха улавливания /Ср/  | 3 | 8 |  | Л1.3Л2.2<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 1.18 | Анализ аммиачных вод коксохимического производства /Пр/   | 3 | 6 |  | Л1.2Л2.1<br>Л2.4Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 1.19 | /Зачёт/   | 3 | 4 |  | Э1 Э2 Э3                         |  |  |  |
|      | <b>Раздел 2. Улавливание химических продуктов коксования</b>  |   |   |  |                                  |  |  |  |

|     |  |   |    |  |   |  |  |  |
|-----|--|---|----|--|---|--|--|--|
| 2.1 | Улавливание аммиака из коксового газа.<br>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. Грануляция сульфата аммония Основная аппаратура сульфатного отделения. 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 маточного раствора. Технологические схемы получения легких пиридиновых /Лек/ | 4 | 2  |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.2 | Улавливание аммиака из коксового газа.<br>Производство сульфата аммония. /Пр/  | 4 | 4  |  | Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                      |  |  |  |
| 2.3 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Улавливание аммиака из коксового газа.<br>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. /Ср/   | 4 | 12 |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.3 Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.4 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Методы повышения качества соли.<br>Грануляция сульфата аммония Основная аппаратура сульфатного отделения. /Ср/   | 4 | 12 |  | Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                          |  |  |  |

|      |   |   |    |  |                              |  |  |  |
|------|---|---|----|--|------------------------------|--|--|--|
| 2.5  | Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Достоинства бессатураторного метода получения сульфата аммония. Улавливание аммиака моноаммонийфосфатом, диаммонийфосфатом. Получение фосфата аммония из аммиака коксового газа. Улавливание сероводорода из коксового газа. Совместное улавливание аммиака и сероводорода. Клаус-процесс. Отделение конечного охлаждения коксового газа. Технологические схемы. /Лек/ | 4 | 2  |  | Л1.2Л2.2<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 2.6  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Бессатураторные установки производства сульфата аммония. Достоинства бессатураторного метода получения сульфата аммония /Ср/  | 4 | 12 |  | Л2.4<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 2.7  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Улавливание аммиака моноаммонийфосфатом, диаммонийфосфатом /Ср/   | 4 | 12 |  | Л1.2<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |
| 2.8  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Получение фосфата аммония из аммиака коксового газа /Ср/  | 4 | 12 |  | Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 2.9  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Улавливание сероводорода из коксового газа. Совместное улавливание аммиака и сероводорода. Клаус-процесс. /Ср/  | 4 | 12 |  | Л1.2Л2.2<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.10 | Конечное охлаждение коксового газа. Технология улавливания бензольных углеводородов. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. /Пр/  | 4 | 8  |  | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.11 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Отделение конечного охлаждения коксового газа. Технологические схемы. /Ср/  | 4 | 12 |  | Л2.2<br>Э1 Э2 Э3             |  |  |  |



|      |  |   |    |  |                                      |  |  |  |
|------|--|---|----|--|--------------------------------------|--|--|--|
| 2.12 | Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Физико- химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конструкции скрубберов. Сравнительная оценка эффективности различных типов абсорберов. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Технологические схемы дистилляции бензольных углеводородов из поглотительного масла. Основные аппараты бензольного отделения. /Лек/ | 4 | 2  |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 2.13 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Состав и свойства сырого бензола. Методы извлечения бензольных углеводородов из коксового газа. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве поглотительного масла. /Ср/   | 4 | 12 |  | Л1.2<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 2.14 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технологическая схема и режим работы скрубберного отделения. Физико- химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конструкции скрубберов. Сравнительная оценка эффективности различных типов абсорберов. /Ср/  | 4 | 16 |  | Л1.2<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 2.15 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции. Технологические схемы дистилляции бензольных углеводородов из поглотительного масла. Основные аппараты бензольного отделения /Ср/  | 4 | 16 |  | Л1.2Л2.2<br>Э1 Э2 Э3                 |  |  |  |

|      |  |   |    |  |                                      |  |  |  |
|------|--|---|----|--|--------------------------------------|--|--|--|
| 2.16 | Очистка сточных вод КХП. Источники образования стоков в КХП, их количество и состав. Методы очистки сточных вод. /Лек/   | 4 | 2  |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 2.17 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технологическая схема и режим биохимической установки по очистке сточных вод. /Ср/   | 4 | 10 |  | Л1.2Л2.2<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 2.18 | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Мероприятия по сокращению сточных вод в коксохимическом производстве. /Ср/   | 4 | 9  |  | Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |  |  |
| 2.19 | Анализ химических продуктов коксования /Пр/  | 4 | 6  |  | Л2.2Л3.2<br>Э1 Э2 Э3                 |  |  |  |
|      | <b>Раздел 3. Переработка химических продуктов коксования. (лекции, лабораторные)<br/>Практические занятия по всей дисциплине</b>   |   |    |  |                                      |  |  |  |
| 3.1  | Подготовка смолы к переработке. Усреднение, обезвоживание, обессоливание. Склад смолы. Технологические схемы ректификации смолы. Особенности схем ректификации. /Лек/  | 4 | 2  |  | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 Э3    |  |  |  |
| 3.2  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: /Ср/   | 4 | 12 |  | Л2.2<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 3.3  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Подготовка смолы к переработке. Усреднение, обезвоживание, обессоливание. Склад смолы. /Ср/  | 4 | 16 |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 Э3         |  |  |  |
| 3.4  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технологические схемы ректификации смолы. Особенности схем ректификации. /Ср/  | 4 | 16 |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.2Л3.<br>2<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 3.5  | Технология переработки фракций смолы. Производство товарных продуктов смолоразгонки: нафталин, феноляты, масла, пек и др. Характеристика каменноугольного пека. Свойства, сорта, применение. Производство инден-кумароновых смол. Новые технологии в области извлечения и переработки химических продуктов коксования. /Лек/ | 4 | 2  |  | Л1.2Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                 |  |  |  |

|      |   |   |    |  |  |  |  |  |
|------|---|---|----|--|--|--|--|--|
| 3.6  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технология переработки фракций смолы. Производство товарных продуктов смолоразгонки: нафталин, феноляты, масла, пек и др. Характеристика каменноугольного пека. Свойства, сорта, применение. /Ср/ | 4 | 16 |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1 Э2 Э3     |  |  |  |
| 3.7  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Технология переработки фракций смолы. Производство товарных продуктов смолоразгонки: нафталин, феноляты, масла, пек и др. Характеристика каменноугольного пека. Свойства, сорта, применение. /Ср/ | 4 | 16 |  | Л1.2Л2.2<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 3.8  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Производство инден-кумароновых смол /Ср/  | 4 | 8  |  | Л1.3Л2.1<br>Э1 Э2 Э3                     |  |  |  |
| 3.9  | Самостоятельное изучение учебного материала в LMS Canvas: Новые технологии в области извлечения и переработки химических продуктов коксования. /Ср/   | 4 | 8  |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.4Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 3.10 | Анализ сырого бензола и продуктов его ректификации /Пр/   | 4 | 6  |  | Л1.2<br>Л1.3Л2.2<br>Л2.4Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 |  |  |  |
| 3.11 | /Экзамен/   | 4 | 13 |  | Э1 Э2 Э3                                 |  |  |  |

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)**

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету с оценкой (ПК-1.10,3-1,У-1;УК-11.1,3-1,У-1):

1. Газосборник круглого сечения
2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб
3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака.
4. Состав и выход летучих химических продуктов коксования.
5. Факторы, влияющие на выход и качество химических продуктов коксования
6. Первичное охлаждение коксового газа и его необходимость. Охлаждение газа в газосборнике. Сущность и основные параметры этого процесса. Цикл газосборника.
7. Первичное охлаждение коксового газа в первичных газовых холодильниках. Сравнительная характеристика холодильников различных конструкций. Очистка газа от смолы.
8. Основное оборудование отделения конденсации и дешламации смолы Расположение оборудования. Транспортировка газа в цехе улавливания.
9. Содержание аммиака в коксовом газе. Необходимость его улавливания. Характеристика аммиачной воды.
10. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с их разложением. Параметры процессов.

Перечень тем и заданий для подготовки к зачету с оценкой (4 курс)

Описать технологическую схему по рисунку:

1. Газосборник круглого сечения
2. Схема первичного охлаждения коксового газа в холодильниках с горизонтальным расположением труб
3. Схема переработки надсмольной воды с использованием солей связанного аммиака:
4. Схема получения сульфата аммония по сатураторному методу:
5. Схема бессатураторного способа получения сульфата аммония
6. Схема производства фосфата аммония из аммиака коксового газа
7. Схема улавливания аммиака из коксового газа круговым фосфатным способом
8. Схема выделения пиридиновых оснований методом отстаивания
9. Схема выделения пиридиновых оснований паровым методом
10. Схема совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа
11. Схема Клаус-процесса
12. Схема конечного охлаждения газа с экстрагированием нафталина из воды смолой
13. Схема улавливания бензольных углеводородов из коксового газа
14. Технологическая схема выделения бензольных углеводородов из поглотительного масла
15. Схема регенерации каменноугольного масла с применением трубчатой печи
16. Схема склада смолы коксохимического завода
17. Технологическая схема фракционирования каменноугольной смолы в одноколонном агрегате
18. Технологическая схема переработки нафталиновой фракции
19. Схема предварительной ректификации сырого бензола
20. Принципиальная схема сернокислотной очистки
21. Принципиальная схема установки гидрогенизационной очистки «сырого бензола»
22. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после сернокислотной очистки
23. Принципиальная схема разгонки сырого бензола после гидрогенизационной очистки
24. Схема производства инден-кумароновых смол
25. Схема биохимической очистки сточных вод

Перечень тем и заданий для подготовки к экзамену (4 курс):

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. Основное оборудование отделения конденсации и дешламации смолы Расположение оборудования. Транспортировка газа в цехе улавливания.
6. Содержание аммиака в коксовом газе. Необходимость его улавливания. Характеристика аммиачной воды.
7. Схемы переработки аммиачной воды без разложения солей связанного аммония и с их разложением. Параметры процессов.
8. Сульфат аммония, его свойства. Использование сульфата аммония. Способы получения сульфата аммония.
9. Технология получения сульфата аммония по сатураторному способу.
10. Показатели качества сульфата аммония и его зависимость от температуры, турбулизации маточного раствора в сатураторе, величины рН, характера и содержания примесей.
11. Технология получения сульфата аммония по бессатураторному способу. 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

14. Ресурсы пиридиновых оснований и их распределение между газом, водой и смолой. Характеристика легких пиридиновых оснований и их применение. Условия улавливания оснований из коксового газа.
  15. Конечное охлаждение коксового газа
  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.
  20. Выделение бензольных углеводородов из поглотительного масла. Факторы, определяющие процесс десорбции.
  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. Технология мышьяково-содовой сероочистки
  24. Физико-химические основы мышьяково-содовой сероочистки
  25. Аммиачный метод улавливания сероводорода. Технология совместного извлечения аммиака и сероводорода из коксового газа.
  26. Основные этапы переработки сырого бензола. Предварительная ректификация сырого бензола.
  27. Сущность сернокислотной очистки фракции БТК
  28. Технологическая схема сернокислотной очистки фракции БТК
  29. Каталитическая гидроочистка фракции БТК
  30. Окончательная ректификация бензольных углеводородов
  31. Образование смолы при коксовании, состав и свойства смолы
  32. Подготовка смолы к переработке
  33. Технология ректификации каменноугольной смолы. Схема процесса.
  34. Очистка фракций смолы. Применение и способы переработки фракции смолы
  35. Пек. Получение высокотемпературного пека
  36. Переработка нафталиновой фракции. Пути повышения качества и коэффициентов извлечения нафталина.
  37. Очистка сточных вод коксохимических заводов. Важность проблемы. Источники образования стоков в КХП.
- Методы очистки сточных вод.
38. Технология биохимического способа обесфеноливания сточных вод
  39. Получение инден-кумароновых смол
  40. Технология получения фосфата аммония

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

Перечень тем курсовых работ(ПК-1.10,3-1,У-1;УК-11.1,3-1,У-1)

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.
9. Расчет основного оборудования.
10. 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 маточного раствора. Расчет пиридиновой установки.
11. Влияние различных факторов на улавливание бензольных углеводородов. Физико-химические основы процесса улавливания бензольных углеводородов. Конечное охлаждение коксового газа. Схемы конечного охлаждения. Расчет основного оборудования.
12. 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.
13. 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.
14. Характеристика поглотительных масел. Регенерация поглотительного масла при паровом и огневом нагреве поглотительного масла. Технологические схемы регенерации. Расчет основного оборудования.
15. 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.
16. 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.

17. 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 бензолных продуктов.
18. 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.
19. Очистка коксового газа от нафталина, Методы удаления нафталина и осушки газа. Очистка газа от туманообразной смолы.
20. 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.
21. 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
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Альтернативные направления обработки коксового газа и глубокая переработка коксового газа.
26. 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.

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационный билет № 0(ПК-1.10,3-1,У-1;УК-11.1,3-1,У-1)

1. Состав и выход летучих химических продуктов коксования.
2. Транспортировка газа в цехе улавливания.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Учебным планом предполагается проведение зачета в 6 семестре, зачета с оценкой в 7 семестре, экзамена и курсовой работы в 8 семестре в 8 в качестве формы промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзамен и зачет проводится в аудитории по билетам

Экзамен проводится по билетам, подписанным составителем билетов и утвержденным заведующим кафедрой или тестовым заданиям, утвержденным в установленном порядке.

Педагогическому работнику предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, а в необходимых случаях, определяемых кафедрами, и выполненные работы.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «отлично» – студент должен показать 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» – студент должен показать 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» – студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- на оценку «неудовлетворительно» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

При явке на экзамен обучающиеся обязаны иметь при себе зачетную книжку, а в необходимых случаях, определяемых кафедрами, и выполненные работы.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ****6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

|      | Авторы, составители                 | Заглавие   | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес    |
|------|-------------------------------------|--|------------|---------------------------------|
| Л1.1 | Потехин В.М.,<br>Потехин В.В.       | Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник |            | СПб: Издательство "Лань", 2014, |
| Л1.2 | Кауфман А.А.                        | Основы современной технологии коксохимического производства, : Учеб. пособие В 2-х т.          |            | Липецк: ЛГТУ-ЛЭГИ, 2011,        |
| Л1.3 | И.Е. Коробчанский,<br>Н.Д. Кузнецов | Расчет аппаратуры для улавливания химических продуктов коксования: учебник                     |            | , 1952 г.,                      |

**6.1.2. Дополнительная литература**

|      | Авторы, составители   | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес       |
|------|---|---|------------|------------------------------------|
| Л2.1 | Мановян А.К.  | Технология переработки природных энергоносителей. : Учебник для вузов |            | М. Химия КолосС, , 2004,           |
| Л2.2 | Харлампович Г.В.,<br>Кауфман А.А                              | Технология коксохимического производства: Учебник для вузов.          |            | М. Металлургия, , 1995,            |
| Л2.3 | Мениович Б.И., Р.Е.<br>Лейбович                               | Аппаратчик коксохимического производства: учебное пособие             |            | М.: Металлургия, 1987,             |
| Л2.4 | Под общей редакцией доктора технических наук<br>Е.Г. Ковалева | Справочник коксохимика: В 6-ти томах, том 3                           |            | Издательский дом "ИНЖЕК", 2009 г., |

**6.1.3. Методические разработки**

|  | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|--|---------------------|----------|------------|------------------------------|
|--|---------------------|----------|------------|------------------------------|



|      | Авторы, составители                  | Заглавие  | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес                   |
|------|--------------------------------------|---|------------|--|
| ЛЗ.1 | Волощук Т.Г.                         | Анализ аммиачных вод коксохимического производства: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Извлечение и переработка химических продуктов коксования" |            | Издательский центр ГОУ ВПО "МГТУ", 2011,       |
| ЛЗ.2 | Волощук Т.Г., Петухов В.Н.           | Анализ химических продуктов коксования : Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине "Извлечение и переработка химических продуктов коксования"  |            | Издательский центр МГТУ им. Г.И. Носова, 2003, |
| ЛЗ.3 | Волощук Т., Петухов В.Н., Осина Н.Ю. | Анализ сырого бензола и продуктов его ректификации: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Извлечение и переработка химических продуктов коксования" |            | Издательский центр ГОУ ВПО "МГТУ", 2006,       |

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |   |                     |
|----|---|---------------------|
| Э1 | Российская научная электронная библиотека | www.elibrary.ru     |
| Э2 | КиберЛенинка                              | www.cyberleninka.ru |
| Э3 | НФ НИТУ" МИСиС"                           | www.nf.misis.ru     |
| Э4 |   |                     |

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

#### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

|     |   |  |
|-----|---|--|
| И.1 | - Официальный сайт Новотроицкого филиала НИТУ "МИСиС" <a href="http://nf.misis.ru/">http://nf.misis.ru/</a> |  |
| И.2 | - Электронная библиотека НИТУ "МИСиС" <a href="http://elibrary.misis.ru">http://elibrary.misis.ru</a>       |  |
| И.3 | - Университетская библиотека онлайн <a href="http://bibliclub.ru">http://bibliclub.ru</a>                   |  |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Обучающимся необходимо ознакомиться:

с содержанием рабочей программы дисциплины (далее - РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, с основной и дополнительной литературой, в частности с методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале LMS Canvas и сайте кафедры, с видами самостоятельной работы.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на практических занятиях и лабораторных работах, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Поэтому, важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.