**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.В.01.10 «Химия и технология вторичных процессов переработки нефти»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 18.03.01 Химическая технология |
| **Направленность (профиль)** | Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Заочная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Химико-технологический факультет |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 288 / 8 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет, Экзамен |

Самара 2026

**Б1.В.01.10 «Химия и технология вторичных процессов переработки нефти»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Профессор, доктор химических наук, профессор | Н.М Максимов |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |
| Заведующий кафедрой | В.А. Тыщенко, доктор технических наук, профессор |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | Ю.В. Еремина, кандидат химических наук |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 7
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 8
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 9
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 9
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 11
4.3 Содержание практических занятий ..... 11
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 19
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 20
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 20
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 21
9. Методические материалы ..... 22
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 24

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта | ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. | Владеть приемами оценки и прогнозирования результатов процесса на основе физико-химических закономерностей |
| | | | Знать теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов |
| | | | Уметь использовать знания теоретических основ и технологии производства товарной продукции химической технологии для управления процессом производства |
| | | ПК-1.3 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции. | Владеть приемами сбора и оценки информации о качестве сырья и требованиях, предъявляемых к нему в процессе нефтепереработки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать требования ГОСТов, ОСТов, технических и технологических регламентов к сырью, материалам, готовой товарной продукции нефтепереработки |
| | | | Уметь обосновывать на основании требований НТД методы подготовки и переработки сырья и полупродуктов нефтепереработки |
| | | ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции. | Владеть приемами расчета материальных балансов процессов нефтепереработки |
| | | | Знать ориентировочные значения статей материальных балансов типовых процессов нефтепереработки |
| | | | Уметь проводить сопоставительный анализ эффективности процессов нефтепереработки на основании материальных балансов |
| | | ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий | Владеть приемами уменьшения расходных коэффициентов материалов, топлива, реагентов, оптимизации параметров технологического процесса |
| | | | Знать нормативы расхода сырья, материалов, топлива, реагентов основных процессов нефтепереработки |
| | | | Уметь рассчитывать расходные коэффициенты материалов, топлива, реагентов, оценивать (укрупненно) ТЭП работы технологической установки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-2 Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта | ПК-2.1 Знает технологические схемы и нормы технологического режима процессов химической технологии, в т.ч. процессов переработки нефти и углеводородных газов. | Владеть техникой прогнозирования результатов процесса на основе физико-химических закономерностей и эмпирических зависимостей |
| | | | Знать технологические схемы основных процессов нефтепереработки, значения технологических параметров и их влияние на результаты процесса |
| | | | Уметь рассчитывать значения параметров процесса на основании данных датчиков давления, температуры, расхода, уровня |
| | | ПК-2.3 Умеет анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов. | Владеть методами управления качеством получаемой продукции на основании знания физико-химических закономерностей процессов |
| | | | Знать свойства сырья и продукции, технологические режимы процессов |
| | | | Уметь анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов |
| | | ПК-2.4 Владеет способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта. | Владеть методиками расчета основных аппаратов с целью обоснования вариантов реконструкции и технического перевооружения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать «узкие места» технологических схем основных процессов переработки нефти, предельные значения технологических параметров |
| | | | Уметь выбирать и обосновывать приемы интенсификации процессов |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ПК-1 | | Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Методы очистки нефтяных фракций; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика | Мировые тенденции развития нефтепереработки; Оборудование нефтеперерабатывающих заводов; Переработка технологических газов нефтехимических предприятий; Переработка тяжелых нефтей, нефтяных остатков и твердых горючих ископаемых; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Технология производства смазочных масел и спецпродуктов; Технология процессов нефтехимического синтеза |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ПК-2 | | Методы очистки нефтяных фракций; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика | Мировые тенденции развития нефтепереработки; Основы проектирования нефтеперерабатывающих предприятий; Переработка технологических газов нефтехимических предприятий; Переработка тяжелых нефтей, нефтяных остатков и твердых горючих ископаемых; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: технологическая практика; Технология производства смазочных масел и спецпродуктов; Технология процессов нефтехимического синтеза |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 5 семестр часов / часов в электронной форме | 7 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 24 / 8 | 8 / 8 | 16 |
| Лекции | 8 / 4 | 4 / 4 | 4 |
| Практические занятия | 8 / 4 | 4 / 4 | 4 |
| Лабораторные работы | 8 | 0 | 8 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 8 | 2 | 6 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 243 | 58 | 185 |
| подготовка к практическим занятиям | 33 | 20 | 13 |
| составление конспектов | 180 | 38 | 142 |
| выполнение курсовых работ | 30 | 0 | 30 |
| **Контроль** | 13 | 4 | 9 |
| **Итого: час** | 288 | 72 | 216 |
| **Итого: з.е.** | 8 | 2 | 6 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам),

**с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Современное состояние вторичных процессов переработки нефти | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 |
| 2 | Термические процессы | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |
| 3 | Каталитический крекинг | 2 | 8 | 2 | 45 | 57 |
| 4 | Каталитический риформинг | 2 | 0 | 2 | 45 | 49 |
| 5 | Гидрокрекинг | 0 | 0 | 0 | 35 | 35 |
| 6 | Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |
| 7 | Основы технологии производства нефтяных коксов | 2 | 0 | 2 | 28 | 32 |
| 8 | Основы технологии производства технического углерода | 2 | 0 | 2 | 25 | 29 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | **Контроль** | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| | **Итого** | 8 | 8 | 8 | 243 | 288 |

## 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Каталитический крекинг | Тема 3.1 Теоретические основы процесса Тема 3.2. Влияние основных факторов на результаты каталитического крекинга Тема 3.3. Регенерация катализаторов крекинга | Тема 3.1 Теоретические основы процесса 3.1.1.Катализаторы крекинга .Их разновидности ,состав,способы получения 3.1.2Основные требования ккаталитическим и физическим свойствам катализаторов крекинга 3.1.3. Природа активности катализаторов крекинга, кислотные активные центры, их структура Тема 3.2. Влияние основных факторов на результаты каталитического крекинга 3.2.1. Влияние фракционного и химического состава сырья на результаты процесса; 3.2.2.Нежелательные примеси сырья крекинга и их влияние на процесс 3.2.3.Способы подготовки сырья крекинга 3.2.4. Влияниетемпературы на результаты процесса 3.2.5. Объемная скорость, влияние её на глубину процесса 3.2.6. Влияние кратности циркуляции катализатора на глубину процесса и его ТЭП Тема 3.3. Регенерация катализаторов крекинга 3.3.1. Закоксовывание катализаторовкрекинга, состав коксовых отложений 3.3.2. Реакции, протекающие при регенерации 3.3.3. Параметры регенерации катализаторов 3.3.4. Способы повышения глубины регенерации и снижения выбросов СО в атмосферу | 2 / 2 |
| 2 | Каталитический риформинг | Тема 4.1. Теоретические основы процесса | Тема 4.1. Теоретические основы процесса 4.1.1. Катализаторы риформинга. Их разновидности, состав, получение, бифункциональный характер, каталитические свойства, марки промышленных катализаторов 4.1.2. Химия каталитического риформинга. Механизм и кинетика реакций процесса 4.1.3. Влияние основных параметров на результаты каталитического риформинга 4.1.3.1. Влияниефракционного и химического состава сырья на результаты процесса. 4.1.3.2. Нежелательные примеси сырья и их влияние на каталитические свойства катализаторов. 4.1.3.3.Влияние давления и кратности циркуляции ВСГ 4.1.3.4 Влияние температуры и объемной скорости на процесс 4.1.4 Тепловой эффект процесса 4.1.5 Особенности аппаратурного оформления процесса риформинга, распределение катализатора по реакторам, перепад температур в реакторах | 2 / 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4 / 4** |
| **7 семестр** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Основы технологии производства нефтяных коксов | Роль процессов коксования в современной нефтеперерабатывающей промышленности | Нефтяной кокс. Назначение и разновидности процессов коксования, их место в технологической схеме НПЗ. Области применения нефтяных коксов. Требования к качеству коксов, используемых в электротермических процессах. Получение на основе нефтяных коксов анодов и электродов. Получение анодов методом Содберга. Применение нефтяных коксов для изготовления углеграфитовых материалов, в качестве восстановительно-сульфидирующих агентов и топлива. | 2 |
| 4 | Основы технологии производства технического углерода | Характеристика технического углерода | Технический углерод, состав, строение, области применения, номенклатура, классификация. Физико-химические свойства технического углерода. Влияние дисперсности и структурированности частиц технического углерода на свойство резин. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4** |
| | | | **Итого:** | **8 / 4** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лабораторного занятия** | **Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 | Каталитический крекинг | Каталитический крекинг | Освоение методики выполнения эксперимента: изучение схемы установки, способа загрузки катализатора, калибровки насоса. регулирования температуры, методики проведения опытов | 2 |
| 2 | Каталитический крекинг | Каталитический крекинг | Освоение хроматографических методов определения состава газа, химсостава бензина, содержания кокса на катализаторе, порядка составления материального баланса процесса, получение допуска к выполнению работы | 4 |
| 3 | Каталитический крекинг | Каталитический крекинг | Обсуждение результатов эксперимента и защита отчёта | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **8** |
| | | | **Итого:** | **8** |

## 4.3 Содержание практических занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 3 | Основы технологии производства нефтяных коксов | Практическое занятие №1 | Определение содержания влаги в углеродных материалах | 2 / 2 |
| 4 | Основы технологии производства технического углерода | Практическое занятие №2 | Определение масляного числа технического углерода | 2 / 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4 / 4** |
| **7 семестр** | | | | |
| 1 | Каталитический крекинг | Семинар 1 | Семинар 1 Механизм реакций крекинга. Пути образования и свойства ионов-карбения. Механизм первичных реакций крекинга. Механизм вторичных реакций крекинга. Кинетика реакций крекинга. | 2 |
| 2 | Каталитический риформинг | Семинар 2. | Семинар 2. Химия каталитического риформинга. Механизм и кинетика реакций процесса. Особенности аппаратурного оформления процесса риформинга, распределение катализатора. Перепад температур по реакторам. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **4** |
| | | | **Итого:** | **8 / 4** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| Основы технологии производства нефтяных коксов | Подготовка к практическим занятиям | 2.1. Характеристика технического углерода. 2.1.1. Технический углерод, состав, строение,области применения, номенклатура, классификация. 2.1.2. Физико-химические свойства технического углерода. Влияние дисперсности и структурированности частиц технического углерода на свойство резин. Подготовка к устным отчетам (теоретическая часть), оформление письменных отчетов | 8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Основы технологии производства нефтяных коксов | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | 1.2. Характеристика нефтяных коксов 1.2.2. Показатели качества, физико-химические свойства, номенклатура и классификация нефтяных коксов. Тема 1.3. Теоретические основы процессов получения коксов из нефтяного сырья. 1.3.3. Механизм образования кокса. Три этапа коксования. Изменение в составе и структуре кокса в процессе прокалки. Подготовка к устным отчетам по выполненным лабораторным работам (теоретическая часть), оформление письменных отчетов по лабораторнбым работам Состав и строение нефтяных коксов Сфероидальная и игольчатая структура коксов. Показатели качества, физико-химические свойства, номенклатура и классификация нефтяных коксов. Характеристика сырья коксования. Фракционный и химический состав сырья коксования, коллоидная структура. Строение и свойства масел, смол и асфальтенов, входящих в состав гудронов. Химические превращения сырья в процессе коксования Механизм образования кокса. Три этапа коксования. Изменение в составе и структуре кокса в процессе прокалки. Влияние состава сырья на выход и качество кокса. Методы подготовки сырья к процессу коксования. Процесс добен. Процесс коксования в кубах. Технологическая схема, материальный баланс, режим работы, основное оборудование, характеристика продукции. Механизм образования кокса. Три этапа коксования. Изменение в составе и структуре кокса в процессе прокалки. Влияние состава сырья на выход и качество кокса. Методы подготовки сырья к процессу коксования. Процесс добен. Процесс коксования в кубах. Технологическая схема, материальный баланс, режим работы, основное оборудование, характеристика продукции. | 20 |
| Основы технологии производства технического углерода | Подготовка к практическим занятиям | 1.2. Характеристика нефтяных коксов 1.2.2. Показатели качества, физико-химические свойства, номенклатура и классификация нефтяных коксов. Тема 1.3. Теоретические основы процессов получения коксов из нефтяного сырья. 1.3.3. Механизм образования кокса. Три этапа коксования. Изменение в составе и структуре кокса в процессе прокалки. Подготовка к устным отчетам (теоретическая часть), оформление письменных отчетов | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Основы технологии производства технического углерода | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Тема 2.1. Характеристика технического углерода. 2.1.2. Физико-химические свойства технического углерода. Влияние дисперсности и структурированности частиц технического углерода на свойство резин. Тема 2.3. Технологические процессы получения технического углерода. 2.3.4. Оборудование для улавливания технического углерода из саже-газового потока и его гранулирования. Характеристика сырья процессов получения технического углерода. Фракционный и химический состав, индекс корреляции. Требования к качеству сырья для производства технического углерода. Механизм образования технического углерода из .углеводородного сырья. Влияние рабочих параметров процесса получения на свойства технического углерода. Получение технического углерода печным способом. Технологическая схема, материальный баланс, режим работы, основное оборудование, характеристика продукции. Получение технического углерода путем осаждения на холодную поверхность. Технологическая схема, материальный баланс, режим работы, основное оборудование, характеристика продукции. Получение технического углерода путем термического расщепления. Технологическая схема, материальный баланс, режим работы, основное оборудование, характеристика продукции. Оборудование для улавливания технического углерода из саже-газового потока и его гранулирования. Основные пути интенсификации процессов получения технического углерода. | 20 |
| | | **Итого за семестр:** | **53** |
| | | **7 семестр** | |
| Современное состояние вторичных процессов переработки нефти | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Тема 1.1. Современное состояние вторичных процессов переработки нефти 1.1.1..Классификация вторичных процессов 1.1.2.Роль деструктивных процессов в углублении переработки нефти и получении качественных моторных топлив. 1.1.3 История развития процессов 1.1.4.Перспективы развития термокаталитических процессов | 15 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Термические процессы | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Термические процессы. Тема 2.1 Теоретические основы термических процессов 2.1.1.Механизм радикально-цепного термического распада углеводородов ; свойства радикалов 2.1.2 Механизм термического крекинга н-бутана 2.1.3.Распад различных углеводородов при термическом крекинге 2.1.4.Термодинамика реакций термического крекинга 2.1.5 Кинетика реакций термического крекинга 2.1.6 Механизм реакций уплотнения. Тема 2.2 Влияние основных факторов на результаты термических процессов 2.2.1 Влияние температуры и продолжительности 2.2.2.Влияние давления 2.2.3.Влияние глубины превращения 2.2.4. Способы повышения глубины превращения Тема 2.3 Промышленные установки термического крекинга 2.3.1.Принципиальная схема установки двухпечного крекинга мазута 2.3.2 .Основное оборудование установки 2.3.3.Характеристика продуктов, получаемых на установке, и пути их применения 2.3.4 Способы снижения закоксовывания труб печей установки 2.3.5 Способы очистки труб печей от кокса Тема 2.3.6. Варианты реконструкции установок термического крекинга 2.3.6.1. Получение котельного топлива лёгким термолизом гудрона Материальный баланс процесса 2.3.6.2. Получение сырья для производства сажи | 15 |
| Термические процессы | Выполнение курсовой работы | Выполнение курсовой работы | 10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Каталитический крекинг | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Тема3.4.Промышленные установки каталитического крекинга. Их разновидности 3.4.1. Принципиальная схема установки крекинга с циркулирующим шариковым катализатором (Г-43-102). Основное оборудование установки. Режим процесса. Материальный баланс. Характеристика продуктов и пути их использования 3.4.2.Установки каталитического крекинга с псевдоожиженным слоем катализатора 3.4.2.1 Принципиальная схема установки 1А/1М. Основное оборудование установки. Режим процесса. Материальный баланс 3.4.2.2. Принципиальная схема установки Г-43-103. Основное оборудование установки. Режим процесса. Материальный баланс. Особенности установки 3.4.2.3.Принципиальная схема блока каталитического крекинга комбинированной установки ГК-3 3.4.3 Установки крекинга с лифт-реактором3.4.3.1.Отечественная установка каталитического крекинга Г-43-107. Блок-схема установки. Характеристика блоков. принципиальная схема реакторного блока. Основное оборудование блока. Режим процесса. Материальный баланс . Модификации установки 3.4.3.2 Зарубежные установки крекинга с лифт-реактором 3.4.3.2.1.Принципиальная схема установки с лифт- реактором компании ЮОП FCC. Основное оборудование установки. Режим процесса. Материальный баланс 3.4.3.2.2. Принципиальная схема MSCC , показатели процесса 3.4.3.3 Установки каталитического крекинга для переработки остаточного сырья 3.4.3.3.1 Характеристика остаточных видов сырья 3.4.3.3.2 Варианты подготовки остаточного сырья для каткрекинга 3.4.3.3.3 Промышленные установки каталитического крекинга остаточного сырья | 30 |
| Каталитический крекинг | Подготовка к семинарам | Семинар 1 Механизм реакций крекинга. Пути образования и свойства ионов-карбения. Механизм первичных реакций крекинга. Механизм вторичных реакций крекинга. Кинетика реакций крекинга. | 10 |
| Каталитический крекинг | Выполнение курсовой работы | Выполнение курсовой работы | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Каталитический риформинг | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Тема 4.2. Промышленные установки каталитического риформинга 4.2.1. Блок-схема установок каталитического риформинга для производства высокооктановых бензинов 4.2.2.Характеристика каждого блока, варианты схем 4.2.3 Установки каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора 4.2.3.1 Технологическая схема установки каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора (Л-35- 11/1000). Гидрохлорирование и оксихлорирование катализатора. Основное оборудование установки (реакторы, печи). Технологический режим. Материальный баланс. Характеристика продуктов 4.2.3.2. Характеристика отечественных установок каталити- ческого риформинга для производства высокооктановых бензинов 4.2.4 Установки каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора 4.2.4.1.Принципиальная схема установки ЛФ-35-11/1000 Технологический режим. Материальный баланс. Особенности установкиCCR. 4.2.4.2 .Принципиальная схема установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатораФИН 4.2.4.3. Принципиальные схемы процессов дуалформинг и дуалформинг- плюс 4.2.5. Комбинированные процессы риформинга 4.2.5.1. Изориформинг. Назначение, блок-схема установки, условия процесса, катализаторы материальный баланс, характеристика продуктов 4.2.5.2 Селектоформинг. Назначение, блок-схема установки, условия процесса, катализаторы, материальный баланс, характеристика продуктов | 30 |
| Каталитический риформинг | Подготовка к семинарам | Семинар 2. Химия каталитического риформинга. Механизм и кинетика реакций процесса. Особенности аппаратурного оформления процесса риформинга, распределение катализатора. Перепад температур по реакторам. | 10 |
| Каталитический риформинг | Выполнение курсовой работы | Выполнение курсовой работы | 5 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Гидрокрекинг | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Гидрокрекинг нефтяного сырья Тема 5.1. Теоретические основы гидрокрекинга 5.1.1. Катализаторы гидрокрекинга 5.1.2. Реакции углеводородов и неуглеводородных соединений, протекающие в условиях гидрокрекинга 5.1.3. Механизм реакций гидрокрекинга углеводородов 5.1.4. Влияние основных параметров на результаты гидрокрекинга Тема 5.2. Промышленные процессы гидрокрекинга 5.2.1. Классификация процессов гидрокрекинга вакуумного газойля, блок-схемы различных вариантов гидрокрекинга вакуумного газойля 5.2.2. Принципиальная схема установки одноступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля. Основное оборудование. Условия процесса. Материальный баланс установки. Характеристика получаемых продуктов и пути их применения 5.2.3. Зарубежные установки гидрокрекинга вакуумного газойля (Юникрекинг, ФИН-БАСФ ,Шеврон и др.),их особенности, показатели работы 5.2.4.Гидрокрекинг нефтяных остатков. Принципиальная схема установки гидрокрекинга остатков в трёхфазном кипящем слое Н-ойл .условия процесса, показатели работы | 30 |
| Гидрокрекинг | Выполнение курсовой работы | Выполнение курсовой работы | 5 |
| Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | Проработка материала, выносимого на самостоятельное изучение | Тема 6.1. Теоретические основы процесса 6.1.1. Катализаторы алкилирования изобутана олефинами 6.1.2. Химия процесса, механизм реакции алкилирования. 6.1.3. Влияние основных параметров на результаты сернокислотного алкилирования (температура. давление, концентрация кислоты, соотношение изобутан/олефины и др.). Тема 6.2 Промышленные установки алкилирования изобутана олефинами 6.2.1 Принципиальная схема установки сернокислотного алкилирования ББФ. Реакторы алкилирования. Параметры процесса. Материальный баланс установки 6.2.2 Принципиальная схема фтористоводородного алкилирования, условия и показателя процесса 6.2.3. Алкилирование изобутана олефинами на твёрдых катализаторах. Принципиальная схема процесса «Алкилен» | 20 |
| Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | Выполнение курсовой работы | Выполнение курсовой работы | 5 |

| | |
|---|---|
| **Итого за семестр:** | **190** |
| **Итого:** | **243** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Ахметов, С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа : Учеб. пособие / С. А. Ахметов.- Уфа, Гилем, 2002.- 671 с. | Книжный фонд |
| 2 | Заботин, Л.И. Химическая технология топлив и углеродных материалов. : учеб. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2010.- 42 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|409 | Электронный ресурс |
| 3 | Заботин, Л.И. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти : учеб. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 331 с. | Книжный фонд |
| 4 | Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа : Учеб.пособие / С. А. Ахметов [и др.].- СПб., Недра, 2006.- 871 с. | Книжный фонд |
| 5 | Технология переработки нефти: учеб.пособие: в 2 ч./ В. М. Капустин, А. А. Гуреев.- М.: КолосС // Ч. 2: Деструктивные процессы.- 2008.- 334 с. | Книжный фонд |
| Дополнительная литература | | |
| 6 | Бурсиан, Н.Р. Технология изомеризации парафиновых углеводородов / Н. Р. Бурсиан.- Л., Химия, 1985.- 191 с. | Книжный фонд |
| 7 | Дорогочинский, А.З. Сернокислотное алкилирование изопарафинов олефинами / А.З.Дорогочинский,А.В.Лютер,Е.Г.Вольпова.- М., Химия, 1970.- 216 с. | Книжный фонд |
| 8 | Зуев, В.П. Производство сажи : [Учеб.] / В.П. Зуев, В.В. Михайлов .- 3-е изд.,перераб.и доп..- М., Химия, 1970.- 318 с. | Книжный фонд |
| 9 | Каминский, Э.Ф. Глубокая переработка нефти:технологический и экологический аспекты / Э.Ф.Каминский,В.А.Хавкин;Рос.акад.естествен.наук.Отд-ние нефти и газа.- М., Техника, 2001.- 383 с. | Книжный фонд |
| 10 | Красюков, А.Ф. Нефтяной кокс : Пр-во,свойства / А. Ф. Красюков .- 2-е изд.,доп.и перераб..- М., Химия, 1966.- 264 с. | Книжный фонд |
| 11 | Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих катализаторах / ред. С. Н. Хаджиев.- М., Химия, 1982.- 277 с. | Книжный фонд |
| 12 | Мановян, А.К. Технология переработки природных энергоносителей : учеб. пособие / А. К. Мановян.- М., Химия, 2004.- 455 с. | Книжный фонд |
| 13 | Маслянский, Г.Н. Каталитический риформинг бензинов : химия и технология / Г. Н. Маслянский, Р. Н. Шапиро.- Л., Химия, 1985.- 221 с. | Книжный фонд |
| 14 | Походенко, Н.Т. Получение и обработка нефтяного кокса / Н.Т.Походенко,Б.И.Брондз.- М., Химия, 1986.- 311 с. | Книжный фонд |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | Рябов, В.Д. Химия нефти и газа : учеб.пособие / В. Д. Рябов.- М., ФОРУМ, 2009.- 336 с. | Книжный фонд |
| 16 | Сюняев, З.И. Облагораживание и применение нефтяного кокса / З. И. Сюняев.- М., Химия, 1966.- 173 с. | Книжный фонд |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 17 | Жилкина, Е.О. Основы технологии производства углеродных материалов : лабораторный практикум / Е. О. Жилкина, Ю. В. Еремина, А. С. Коклюхин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2020.- 54 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|3889 | Электронный ресурс |
| 18 | Заботин, Л.И. Каталитический крекинг : учеб.-метод. пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т, Химическая технология переработки нефти и газа.- Самара, 2020.- 97 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|3817 | Электронный ресурс |
| 19 | Заботин, Л.И. Каталитический риформинг : учеб.-метод.пособие / Л. И. Заботин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2016.- 166 с. | Книжный фонд |
| 20 | Сарданашвили, А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа : Учеб. пособие / А. Г. Сарданашвили, А. И. Львова .- 2-е изд.,перераб.и доп..- М., Химия, 1980.- 253 с. | Книжный фонд |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows XP Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Microsoft Office 2007 Open License Academic | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | "Электронный журнал Нефтегазовое дело" | http://ogbus.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Консультант плюс | http://www.consultant.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 3 | РОСПАТЕНТ | http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru | Ресурсы открытого доступа |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки. | http://www.sciencedirect.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 5 | eLIBRARY.ru | http://www.eLIBRARY.ru/ | Российские базы данных ограниченного доступа |
| 6 | Сайт кафедры «Химическая технология переработки нефти и газа» ФГБОУ ВО «СамГТУ» | http://htpng.samgtu.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 7 | ТехЛит.ру | http://www.tehlit.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 8 | Федеральный портал «Российское образование | www.edu.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 9 | Химическая информационная сеть "Наука. Образование. Технология" | http://www.chem.msu.su/ | Ресурсы открытого доступа |
| 10 | Электронная библиотека "Наука и техника" | http://n-t.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 11 | Электронная библиотека диссертаций РГБ | http://diss.rsl.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 12 | ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки. | http://www.sciencedirect.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 13 | Scopus - база данных рефератов и цитирования | http://www.scopus.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |
| 14 | ВИНИТИ – Всероссийский Институт научной и технической информации | | Российские базы данных ограниченного доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук)

**Практические занятия**

аудитория, оснащённая учебно-методическими пособиями по технологическим расчётам процессов нефтепереработки и справочными материалам

**Лабораторные занятия**

лаборатория технологии переработки нефти и газа оснащена следующим оборудованием, необходимым для проведения УНИРС:

• лабораторная проточная установка крекинга с автоматическим регулированием температуры процесса,

• проточная установка регенерации закоксованных катализаторов крекинга,

• хроматограф МетаХром для определения состава газа крекинга,

• хроматограф МетаХром для определения содержания ароматических углеводородов в бензинах крекинга,

• прибор для определения содержания кокса на катализаторе хроматографическим методом,

• колба с дефлегматором для разгонки катализата крекинга.

• аналитические весы , электронные весы, лабораторная посуда и др.

**Самостоятельная работа**

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены рабочие места в читальных залах научно-технической библиотеки и компьютерных классах ресурсы информационно-вычислительного центра ФГБОУ ВО «СамГТУ», оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной информационной образовательной среде.

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть

использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

## Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой,

материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.10 «Химия и технология вторичных процессов переработки нефти»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.В.01.10 «Химия и технология вторичных процессов переработки нефти»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 18.03.01 Химическая технология |
| **Направленность (профиль)** | Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Заочная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Химико-технологический факультет |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Химическая технология переработки нефти и газа" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 288 / 8 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет, Экзамен |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта | ПК-1.1 Знает теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. | Владеть приемами оценки и прогнозирования результатов процесса на основе физико-химических закономерностей |
| | | | Знать теоретические основы и технологии производства товарной продукции химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов |
| | | | Уметь использовать знания теоретических основ и технологии производства товарной продукции химической технологии для управления процессом производства |
| | | ПК-1.3 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции. | Владеть приемами сбора и оценки информации о качестве сырья и требованиях, предъявляемых к нему в процессе нефтепереработки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать требования ГОСТов, ОСТов, технических и технологических регламентов к сырью, материалам, готовой товарной продукции нефтепереработки |
| | | | Уметь обосновывать на основании требований НТД методы подготовки и переработки сырья и полупродуктов нефтепереработки |
| | | ПК-1.4 Владеет методами расчета баланса потребляемого сырья и выработки товарной продукции. | Владеть приемами расчета материальных балансов процессов нефтепереработки |
| | | | Знать ориентировочные значения статей материальных балансов типовых процессов нефтепереработки |
| | | | Уметь проводить сопоставительный анализ эффективности процессов нефтепереработки на основании материальных балансов |
| | | ПК-1.5 Умеет рассчитывать планируемую потребность реагентов, материалов для выполнения производственных заданий | Владеть приемами уменьшения расходных коэффициентов материалов, топлива, реагентов, оптимизации параметров технологического процесса |
| | | | Знать нормативы расхода сырья, материалов, топлива, реагентов основных процессов нефтепереработки |
| | | | Уметь рассчитывать расходные коэффициенты материалов, топлива, реагентов, оценивать (укрупненно) ТЭП работы технологической установки |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | ПК-2 Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта | ПК-2.1 Знает технологические схемы и нормы технологического режима процессов химической технологии, в т.ч. процессов переработки нефти и углеводородных газов. | Владеть техникой прогнозирования результатов процесса на основе физико-химических закономерностей и эмпирических зависимостей |
| | | | Знать технологические схемы основных процессов нефтепереработки, значения технологических параметров и их влияние на результаты процесса |
| | | | Уметь рассчитывать значения параметров процесса на основании данных датчиков давления, температуры, расхода, уровня |
| | | ПК-2.3 Умеет анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов. | Владеть методами управления качеством получаемой продукции на основании знания физико-химических закономерностей процессов |
| | | | Знать свойства сырья и продукции, технологические режимы процессов |
| | | | Уметь анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов |
| | | ПК-2.4 Владеет способами повышения эффективности работы технологического оборудования и объекта. | Владеть методиками расчета основных аппаратов с целью обоснования вариантов реконструкции и технического перевооружения |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Знать «узкие места» технологических схем основных процессов переработки нефти, предельные значения технологических параметров |
| | | | Уметь выбирать и обосновывать приемы интенсификации процессов |

| Раздел | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Оценочн |
|---|---|---|
| | | Текущий контроль успеваемости |
| 1. Современное состояние вторичных процессов переработки нефти | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |
| 2. Термические процессы | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |
| 3. Каталитический крекинг | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос, отчеты по лабораторным работам, |
| 4. Каталитический риформинг | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |
| 5. Гидрокрекинг | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |
| 6. Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |
| 7. Основы технологии производства нефтяных коксов | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |
| 8. Основы технологии производства технического углерода | ПК-1.1, 1.3, 1.4, 1.5; ПК-2.1, 2.3, 2.4 | Опрос |

**Тесты по компетенциям**

**Дисциплина _Б1.В.01.10 «Химия и технология вторичных процессов переработки нефти»**
шифр и наименование дисциплины**)**

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| ПК-1 Способен обеспечивать выработку компонентов и приготовление товарной продукции, контролировать соблюдение регламентные режимов работы технологических объектов, предупреждать и устранять причины отклонения от норм технологического регламента, проводить пуск и остановку технологического объекта | | | | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Основными при термическом крекинге являются реакции**<br>А) распада и уплотнения,<br>Б) гидрирования и уплотнения,<br>В) дегидрирования и алкилирования,<br>Г) диспропорционирования и гидрокрекинга | А | Термические процессы | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**При первичном распаде н-цетана преимущественно образуются углеводороды**<br>А) метан и н-пентадецен<br>Б) этан и н-тетрадецен<br>В) н-декан и н-гексен<br>Г) н-октан и н-октен | Г | Термические процессы | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Реакции термического распада углеводородов протекают по механизму**<br>А) молекулярному,<br>Б) ион-карбониевому,<br>В) радикально-цепному,<br>Г) смешанному | В | Термические процессы | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Процесс каталитического крекинга предназначен для получения:**<br>А) высокооктанового бензина и легкого газойля<br>Б) высокооктанового бензина и тяжелого газойля<br>В) низкооктанового бензина и кокса<br>Г) высокооктанового бензина и газа | А | Каталитический крекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Сырьем каталитического крекинга наиболее часто служат**<br>А) мазуты<br>Б) гудроны<br>В) крекинг-остатки<br>Г) вакуумные газойли | Г | Каталитический крекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Для каталитического крекинга применяют катализаторы**<br>А) алюмоплатиновые<br>Б) алюмомолибденовые<br>В) алюмоникелевые<br>Г) алюмосиликатные | Г | Каталитический крекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Процесс каталитического риформинга предназначен для** | Б | Каталитический риформинг | |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| | А) повышения индукционного периода бензинов<br>Б) повышения октанового числа прямогонных бензинов<br>В) повышения давления насыщенных паров бензинов<br>Г) улучшения пусковых свойств бензинов | | | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**В качестве сырья бензинового каталитического риформинга применяют**<br>А) фракцию нк-70 °С<br>Б) фракцию нк-200 °С<br>В) фракцию 85-180 °С<br>Г) фракцию 85-200 °С | В | Каталитический риформинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Гидрокрекинг относится к группе процессов**<br>А) термических<br>Б) гидрогенизационных<br>В) термокаталитических<br>Г) переработки нефтезаводеких газов | Б | Гидрокрекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Катализаторы гидрокрекинга являются**<br>А) бифункциональными<br>Б) монофункциональными<br>В) полифункциональными<br>Г) трифункциональными | А | Гидрокрекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**В качестве сырья для алкилирования в основном применяют**<br>А) пропан-пропиленовую фракцию<br>Б) бутан-бутиленовую фракцию<br>В) пентан-амиленовую фракцию<br>Г) прямогонную фракцию нк-62 °С | Б | Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Реакция алкилирования изобутана олефинами в присутствии катализатора протекает**<br>А) по карбокатионному механизму<br>Б) по радикальному механизму<br>В) по молекулярному механизму<br>Г) по секстетному механизму | А | Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | |
| | **Прочитайте текст и дополните фразу:**<br>**Нефтяной кокс является продуктом глубоких** | термических превращений тяжелых нефтяных остатков | Роль процессов коксования в современной нефтеперерабатывающей промышленности | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**К показателям качества кокса относятся**<br>А) содержание серы, влаги, ароматических углеводородов, зольность<br>Б) содержание серы, влаги, показатель преломления, прочность<br>В) содержание серы, влаги, летучесть, зольность<br>Г) содержание серы, влаги, изомерных углеводородов, прочность | В) | Характеристика нефтяных коксов. Теоретические основы процессов получения коксов из нефтяного сырья. | |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Первый этап процесса коксования характеризуется преобладанием реакций**<br>А) изомеризации с образованием высококипящих компонентов<br>Б) уплотнения с образованием твердой фазы<br>В) распада углеводородного сырья с образованием, главным образом, жидких дистиллятных продуктов<br>Г) полимеризации с образованием газообразных продуктов | В) | Характеристика нефтяных коксов. Теоретические основы процессов получения коксов из нефтяного сырья. | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Перед началом коксования в процессе коксокубового коксования на дно куба помещаются**<br>А) металлические решетки, необходимые для поддержания заданной температуры<br>Б) 5-6 пластин, с помощью которых выгружается полученный кокс<br>В) емкости для улавливания выделяющихся газов<br>Г) 5-6 пластин, с помощью которых загружается сырье | Б) | Технология процессов получения нефтяных коксов | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Реакционные камеры в процессе замедленного коксования работают по схеме**<br>А) разогрев→реакция (коксование) →извлечение кокса→пропарка, охлаждение<br>Б) пропарка, охлаждение →разогрев→извлечение кокса →реакция (коксование)<br>В) реакция (коксование) →разогрев →извлечение кокса→пропарка, охлаждение<br>Г) разогрев→реакция (коксование) →пропарка, охлаждение →извлечение кокса | Г) | Технология процессов получения нефтяных коксов | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Структура сажевой частицы представляет собой**<br>А) углерод в аморфном состоянии<br>Б) жестко структурированные ароматические конгломераты<br>В) беспорядочный набор отдельных кристаллитов<br>Г) жестко структурированные гексагональные структуры | в) | Характеристика технического углерода | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Образование технического углерода-двухстадийный процесс, включающий**<br>А) каталитический крекинг исходных молекул и рост сажевых частиц<br>Б) образование зародышей и их изомеризацию рост сажевых частиц и их уплотнение | В) | Теоретические основы процесса получения технического углерода. | |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| | В) образование зародышей и рост сажевых частиц<br>Г) рост сажевых частиц и их уплотнение | | | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**В печном способе производства технического углерода процесс сажеобразования протекает**<br>А) в реакционной печи<br>Б) в воздухонагревателе<br>В) в коллекторе-сборнике<br>Г) на стадии предварительного нагрева сырья | А) | Технология процессов получения технического углерода | |
| ПК-2 Способен контролировать эксплуатацию технологических объектов, выполнять требования технологического регламента и нормы эксплуатации технологического оборудования, планировать мероприятия по повышению эффективности работы технологического объекта | | | | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**При парофазном термокрекинге с ростом давления**<br>А) увеличивается глубина превращения сырья, увеличивается выход бензина и газа<br>Б) уменьшается глубина превращения сырья, увеличивается выход бензина и газа<br>В) увеличивается глубина превращения сырья, увеличивается выход бензина, уменьшается выход газа<br>Г) уменьшается глубина превращения сырья, уменьшается выход бензина, растет выход газа | В | Термические процессы | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Температура крекинга**<br>А) влияет на скорость реакций и селективность процесса<br>Б) не влияет ни на скорость реакций, ни на селективность процесса<br>В) влияет на скорость реакций и не влияет на селективность процесса<br>Г) не влияет на скорость реакций, но влияет на селективность процесса | А | Термические процессы | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**С ростом продолжительности термического крекинга**<br>А) увеличивается глубина процесса и растет скорость реакций<br>Б) уменьшается глубина процесса, но растет скорость реакций<br>В) уменьшается глубина процесса и падает скорость реакций<br>Г) увеличивается глубина процесса при неизменной скорости реакций | Г | Термические процессы | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Каталитический крекинг проводят при следующих условиях**<br>А) температура 450-530 ºС, давление 2,0-3,0 МПа<br>Б) температура 350-450 °С, давление 2,0-3,0 МПа | Г | Каталитический крекинг | |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| | В) температура 350-450 °С, давление 0,15-0,2 МПа<br>Г) температура 450-530 °С, давление 0,15-0,2 МПа | | | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Современные катализаторы крекинга состоят из**<br>А) оксида Al и оксида Si<br>Б) оксида Al и оксида Mo<br>В) аморфного алюмосиликата, оксида Ni и оксидов редкоземельных элементов<br>Г) оксидов редкоземельных элементов, цеолита и аморфного алюмосиликата | Г | Каталитический крекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Активность катализаторов крекинга объясняется наличием на поверхности активных центров**<br>А) протонных<br>Б) металлических<br>В) апротонных<br>Г) протонных и апротонных | Г | Каталитический крекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Каталитический риформинг проводят при следующих условиях**<br>А) 480-530 ºС; атмосферное давление<br>Б) 480-530 °С; 0,35-2,5 МПа<br>В) 400-450 °С; 0,35-2,5 МПа<br>Г) 500-600 °С; 10,0-15,0 МПа | Б | Каталитический риформинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**При уменьшении давления риформинга**<br>А) выходы риформата и водорода уменьшаются<br>Б) выход риформата возрастает, а водорода убывает<br>В) выходы риформата и водорода возрастают<br>Г) выход риформата убывает, а водорода возрастает | В | Каталитический риформинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Гидрокрекинг проводят при следующих условиях**<br>А) 450-530 ºС, атмосферное давление<br>Б) 330-450 ºС; 0,35-3,5 МПа<br>В) 330-450 ºС; 3-20 МПа<br>Г) 530-600 ºС; 3-20 МПа | В | Гидрокрекинг | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**При селективном гидрокрекинге расщеплению в основном подвергаются углеводороды**<br>А) изопарафиновые<br>Б) нафтеновые<br>В) ароматические<br>Г) нормальные парафиновые | Г | Гидрокрекинг | |
| | **Повышению октанового числа алкилата не способствует**<br>А) понижение температуры<br>Б) повышение концентрации серной кислоты<br>В) повышение температуры | В | Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| | Г) повышение соотношения изобутан : олефин | | | |
| | **Процесс алкилирования ведут с избытком изобутана для подавления побочной реакции**<br>А) автоалкилирования<br>Б) полимеризации бутиленов<br>В) деструктивного алкилирования<br>Г) образования кислых эфиров | Б | Алкилирование бутан-бутиленовой фракции | |
| | **Прочитайте текст и дополните фразу:**<br><br>**При производстве алюминия кокс используется в качестве** | восстановителя | Роль процессов коксования в современной нефтеперерабатывающей промышленности | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Различают два типа структуры коксов**<br>А) игольчатый и нитевидный<br>Б) игольчатый и сфероидальный<br>В) корпускулярный и неграфитирующийся<br>Г) корпускулярный и сфероидальный | Б) | Характеристика нефтяных коксов. Теоретические основы процессов получения коксов из нефтяного сырья. | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br><br>**В процессе коксообразования необходимым условием преобладания реакций полимеризации над реакциями крекинга является:**<br><br>А) наличие у реагирующих компонентов длинных боковых цепей нормального строения<br>Б) наличие у реагирующих компонентов ароматических колец с несколькими алкильными заместителями<br>В) присутствие катализатора<br>Г) проведение процесса при минимальной температуре | Б) | Характеристика нефтяных коксов. Теоретические основы процессов получения коксов из нефтяного сырья. | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**В процессе замедленного коксования из коксовых камер выделяются**<br>А) пары и газы каталитического крекинга<br>Б) пары продуктов термического разложения<br>В) в большом количстве предельные углеводородные газы<br>Г) прямогонные бензиновые фракции | Б) | Технология процессов получения нефтяных коксов | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**В процессе термоконтактного коксования пылевидный кокс находится**<br>А) в псевдоожиженном слое<br>Б) жидкой фазе<br>В) не дне реактора<br>Г) в скруббере | А) | Технология процессов получения нефтяных коксов | |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Сажа или технический углерод – это продукт, полученный**<br>А) путем изомеризации углеводородного сырья<br>Б) в результате процессов конденсации углеводородного сырья<br>В) путем ароматизации углеводородного сырья<br>Г) при неполном сгорании или термическом разложении углеводородного сырья | Г) | Характеристика технического углерода | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**В процессе сажеобразования по окончании роста частиц происходит газификация технического углерода за счет его реагирования с**<br>А) соседними частицами<br>Б) выделяющимся в результате реакции водородом<br>В) реакционно-способными газами процесса $CO_2$ и $H_2O$<br>Г) кислородом воздуха | В) | Теоретические основы процесса получения технического углерода. | |
| | **Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ:**<br>**Рабочая зона реактора, используемого в печном способе производства делится на четыре части**<br>А) зона горения, зона реакции, зона ароматизации, зона охлаждения<br>Б) зона реакции, зона дожига, зона предзакалки и зона закалки<br>В) зона горения, зона реакции, зона предзакалки и зона закалки<br>Г) зона предварительного нагрева, зона турбулентности, зона реакции, зона закалки | В) | Технология процессов получения технического углерода | |

**Перечень вопросов к зачёту**

1. Основные положения теории радикально цепного механизма реакций термического распада углеводородов (Теория Райса).

2 Механизм термического крекинга н-бутана.

3. Превращение различных углеводородов при термическом крекинге.

4. Относительные скорости термического распада углеводородов.

5. Влияние температуры и продолжительности на результаты термического крекинга.

6. Влияние давления на результаты термического крекинга (на глубину превращения и направление реакций).

7. Принципиальная схема установки двухпечного крекинга мазута с выносной адиабатической камерой.

8. Висбрекинг. Назначение, сырьё, получаемые продукты, условия процесса Варианты технологических схем висбрекинга. Их сопоставление.

9. Способы уменьшения закоксовывания труб печей термических процессов.

10. Общая характеристика каталитического крекинга. Назначение, сырьё, получаемые продукты, их применение. Условия процесса. Катализаторы. Варианты технологических схем.

11. Катализаторы крекинга. Разновидности, состав, каталитические и физические свойства, марки. Природа их каталитической активности.

12. Природа каталитической активности катализаторов крекинга.

13. Пути образования ионов карбения из различных углеводородов. Свойства ионов карбения.

14 Химия каталитического крекинга.

15. Механизм реакций распада парафиновых углеводородов при каталитическом крекинге.

16. Механизм реакций распада олефинов при каталитическом крекинге.

17. Механизм реакций распада ароматических углеводородов при каталитическом крекинге.

18. Вторичные реакции каталитического крекинга и их механизм.

19. Относительные скорости распада различных углеводородов при каталитическом крекинге.

20.Влияние качества сырья на результаты каталитического крекинга. Способы подготовки сырья крекинга.

21. Влияние температуры и объёмной скорости на результаты каталитического крекинга.

22. Влияние кратности циркуляции катализатора на результаты каталитического крекинга.

23. Регенерация катализаторов крекинга. Химические основы регенерации. Влияние условий процесса на глубину регенерации.

## Перечень вопросов к экзамену

24. Принципиальная схема установки каталитического крекинга с циркулирующим шариковым катализатором Г-43-102. Условия процесса.

25. Устройство реактора установки каталитического крекинга Г-43-102.

26. Принципиальное устройство узла сепарации реактора установки каталитического крекинга Г-43-102.

27.Принципиальное устройство регенератора установки каталитического крекинга Г-43-102.

28. Принципиальное устройство дозёра установки каталитического крекинга Г-43-102.

29. Технологическая схема установки каталитического крекинга с псевдоожиженным слоем катализатора 1А/1М . Условия процесса.

30. Устройство реактора установки каталитического крекинга 1А/1М.

31. Принципиальное устройство и работа секционированного регенератора установки каталитического крекинга 1А/1М.

32. Принципиальное устройство и работа циклона установок каталитического крекинга с микросферическим катализатором.

33. Блок-схема установки каталитического крекинга Г-43-107.Назначение и краткая характеристика блоков.

34. Принципиальная схема реакторного блока установки каталитического крекинга с лифт-реактором (Г-43-107). Особенности блока. Условия процесса.

35. Характеристика продуктов каталитического крекинга, их применение.

36. Каталитический риформинг. Назначение, сырьё, получаемые продукты, их применение. Катализаторы. Условия процесса. Варианты технологических схем.

37. Катализаторы риформинга. Разновидности, состав, каталитические свойства бифункциональный характер. Марки.

38. Химия каталитического риформинга.

39. Дегидрирование циклогексанов при каталитическом риформинге. Механизм реакции.

40. Ароматизация циклопентанов при каталитическом риформинге. Механизм реакции.

41. Ароматизация алканов при каталитическом риформинге. Механизм реакции.

42. Относительные скорости реакций ароматизации, гидрокрекинга и коксообразования при риформинге углеводородов различных классов.

43. Реакции каталитического риформинга, способствующие росту октанового числа бензина.

44. Влияние фракционного и химического состава сырья на результаты каталитического риформинга.

45. Влияние каталитических ядов, содержащихся в сырье, на результаты риформинга.

46. Дезактивация катализаторов риформинга сернистыми соединениями.

47 Предварительная гидроочистка сырья риформинга. Назначение. Условия. Варианты схем.

48. Влияние давления и кратности циркуляции ВСГ на результаты риформинга.

49. Особенности аппаратурного оформления реакторного блока установок каталитического риформинга.

50. Блок-схема установок риформинга для производства высокооктановых бензинов. Характеристика отдельных блоков.

51. Технологическая схема реакторного блока установки каталитического риформинга бензина со стационарным слоем катализатора Л-35-11/1000. Условия процесса.

52. Гидрохлорирование и оксихлорирование катализаторов риформинга.

53. Принципиальная схема реакторного блока установки риформинга с движущимся катализатором и непрерывной его регенерацией ЛФ-35/11-1000. Условия процесса.

54.Принципиальное устройство аксиального реактора риформинга. Его недостатки

55. Принципиальное устройство радиального реактора риформинга. Его достоинства.

56 Принципиальное устройство печей установок риформинга.

57. Тепловой эффект процесса риформинга.

58. Общая характеристика гидрокрекинга вакуумного газойля: назначение, катализаторы, условия процесса ,получаемые продукты, их качество и применение. Варианты технологических схем гидрокрекинга вакуумного газойля, их блок-схемы.

59. Химия гидрокрекинга. (Реакции углеводородов и неуглеводородных соединений).

60. Механизм реакции гидрокрекинга алканов.

61. Принципиальная схема установки одноступенчатого двухстадийного гидрокрекинга вакуумного газойля. Условия процесса.

62. Классификация процессов гидрокрекинга вакуумного газойля. Варианты схем гидрокрекинга вакуумного газойля. Их блок-схемы.

63. Характеристика продуктов гидрокрекинга вакуумного газойля. Пути их применения.

64. Зависимость расхода водорода при гидрокрекинге от качества сырья и выхода продуктов.

65. Комбинированные процессы риформинга и гидрокрекинга: изориформинг и селектоформинг. Их блок-схемы.

66. Принципиальная схема АГФУ для стабилизации бензина и разделения газов каталитического крекинга.

67. Алкилирование изобутана олефинами. Назначение, сырьё, получаемые продукты, их применение. Катализаторы. Химические основы. Условия процесса.

68.. Химия сернокислотного алкилирования изобутана олефинами.

69. Влияние соотношения изобутан : олефины на результаты алкилирования.

70. Механизм реакции алкилирования изобутана бутиленами.

71. Технологическая схема установки сернокислотного алкилирования изобутана бутиленами. Условия процесса.

72. Принципиальное устройство и работа каскадного реактора алкилирования.

73. Принципиальное устройство и работа горизонтального реактора алкилирования.

74. Технологическая схема установки фтористоводородного алкилирования изобутана бутиленами. Условия процесса

75. Принципиальная схема установки алкилирования изобутана бутиленами на твёрдых катализаторах. Условия процесса.

76. Нефтяной кокс (определение), элементный состав, физико-химические свойства, источники сырья. Значение процесса коксования в современной нефтепереработке.
77. Области применения нефтяных коксов. Использование кокса в металлургической промышленности. Производство алюминия.
78. Области применения нефтяных коксов. Получение на основе нефтяных коксов анодов и электродов. Метод Содберга.
79. Структура нефтяных коксов. Сфероидальный и игольчатый кокс. Изменение структуры кокса при прокалке.
80. Основные показатели качества нефтяных коксов и способы их определения (содержание влаги, содержание серы, зольность, выход летучих).
81. Классификация коксов по структуре, содержанию серы, золы, размеру

частиц. Номенклатура нефтяных коксов.

82. Характеристика сырья процесса коксования. Состав и коллоидное строение нефтяных остатков.
83. Показатели качества сырья процесса коксования. Влияние состава сырья на качество и выход кокса.
84. Способы подготовки сырья к процессу коксования. Процесс добен.
85. Химические основы процесса коксования. Химические превращения углеводородов под действием высоких температур. Схема Левинтера (образование кокса из нефтяных остатков).
86. Механизм превращения сырья в процессе коксования.
87. Кинетические основы процесса коксования. Три этапа процесса коксования.
88. Характеристика процесса коксования в кубах. Схема установки, материальный баланс, режим работы. Достоинства и недостатки метода.
89. Характеристика процесса термоконтактного коксования. Схема установки, материальный баланс, режим работы. Достоинства и недостатки метода.
90. Характеристика процесса замедленного коксования. Схема установки, материальный баланс, режим работы. Достоинства и недостатки метода.
91. Основные причины нарушения нормальной работы установки замедленного коксования и способы их устранения.
92. Характеристика основного оборудования установки замедленного коксования. Технология гидровыгрузки кокса.
93. Влияние технологических факторов на процесс коксования. Характеристика побочных процессов и продуктов коксования.
94. Общая характеристика технического углерода, его строение. Области применения.
95. Основные показатели качества технического углерода, их влияние на потребительские свойства. Классификация саж.
96. Характеристика различных видов сырья для производства саж. Требования, предъявляемые к сырью для производства технического углерода.
97. Механизм сажеобразования. Влияние условий получения на физико-химические характеристики саж.
98. Механизм сажеобразования. Современные представления о механизме сажеобразования.
99. Промышленные способы получения технического углерода. Их краткая сравнительная характеристика, достоинства и недостатки.
100. Печной способ получения саж. Сущность метода, технологическая схема, режим работы. Достоинства и недостатки метода.
101. Получение канальной сажи методом осаждения на холодную поверхность. Сущность метода. Технологическая схема, режим работы. Достоинства и недостатки метода.

102. Получение саж методом термического расщепления без доступа воздуха. Сущность метода. Технологическая схема, режим работы. Достоинства и недостатки метода.
103. Характеристика оборудования для улавливания сажи из газового потока. Способы гранулирования порошка технического углерода.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра **«Химическая технология переработки нефти и газа»**
(наименование кафедры)

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине **Химия и технология вторичных процессов переработки нефти**
(наименование дисциплины)

Специальность (направление) **180301** (шифр) Факультет **ХТ** (наименование факультета) Семестр **6** (номер)

1. Риформинг. Назначение, сырье, получаемые продукты, их применение.
2. Принципиальное устройство и работа каскадного реактора алкилирования.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Составил | | Максимов Н.М. | Заведующий кафедрой | | Тыщенко В.А. |
| | подпись | Ф.И.О. | | подпись | Ф.И.О. |
| | 03.06.25 | | | 03.06.25 | |
| | дата | | | дата | |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Описание шкал оценивания**

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с таблицей 2, процедура оценивания представлена в таблице 3 и реализуется поэтапно:

**1-й этап процедуры оценивания:** оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП (Приложение 1 ОПОП). Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (таблица 2).

**2-й этап процедуры оценивания:** интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Таблица 3

**Характеристика процедуры промежуточной аттестации по дисциплине**

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры | Методы оценивания | Виды выставляемых оценок | Способ учета индивидуальных достижений, |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Опрос | Систематически на практических и лабораторных занятиях | Экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 2 | Тестирование | По окончании изучения Разделов 1,2,3 (письменно) | Экспертный | По пятибалльной шкале | рабочая книжка преподавателя |
| 6 | Экзамен | По окончании изучения курса | Экспертный | По пятибалльной шкале | ведомость, зачетная книжка и учебная карточка, индивидуальный план |

**Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций**

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

**Шкала оценивания**

**«Отлично»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций *80%* более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

**«Хорошо»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на *70%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического

материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций *50%* и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем *50%* (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. 4

Таблица 4

**Интегральная оценка**

| Критерии | Традиционная оценка |
|---|---|
| 5 | 5 |
| 4 | 4 |
| 3 | 3 |
| 2 и 1 | Неудовлит. |

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированност компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовая диагностическая работа по оценке компетенций включает 20 вопросов. Каждое задание оценивается в 1 балл.

Критерии перевода баллов

| Количество набранных баллов | Процент правильных ответов | Оценка |
|---|---|---|
| свыше 30 | свыше 75% | Отлично |
| 26-30 | от 65% до 75% | Хорошо |
| 22-26 | от 55% до 64% | Удовлетворительно |
| менее 22 | менее 55% | Неудовлетворительно |