



**Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
"Астраханский государственный технический университет"**

Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована
ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Летичевская Н.Н.

**Рабочая программа дисциплины
Термокаталитические процессы переработки нефти**

Направление

18.03.01 Химическая технология
Профиль Химическая технология природных энергоносителей и
углеродных материалов

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Автор:

дтн, профессор

Пивоварова Надежда Анатольевна

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	14			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	42	42	42	42
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	98	98	98	98
Контактная работа	98	98	98	98
Сам. работа	46	46	46	46
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

дтн, профессор, Пивоварова Надежда Анатольевна _____

Рецензент(ы):

ктн, зав.кафедрой, Чудиевич Дария Алексеевна _____

Рабочая программа дисциплины

Термокаталитические процессы переработки нефти

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов
утвержденного учёным советом вуза от 17.12.2024 протокол № 4.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химическая технология переработки нефти и газа

Протокол от 31.08.2026 г. № 9

Зав. кафедрой Чудиевич Дария Алексеевна

Председатель УМС Летичевская Н.Н.

_____ 2026 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Химическая технология переработки нефти и газа

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Чудиевич Дария Алексеевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Химическая технология переработки нефти и газа

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой Чудиевич Дария Алексеевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
_____ 2029 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Химическая технология переработки нефти и газа

Протокол от _____ 2029 г. № ____
Зав. кафедрой Чудиевич Дария Алексеевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС
_____ 2030 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры
Химическая технология переработки нефти и газа

Протокол от _____ 2030 г. № ____
Зав. кафедрой Чудиевич Дария Алексеевна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Эффективно управлять вторичными термическими и термokatалитическими процессами переработки нефти
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Процессы и аппараты химической технологии
2.1.2	Технология первичной переработки нефти и газа
2.1.3	Физико-химические методы анализа
2.1.4	Общая химическая технология
2.1.5	Метрология, стандартизация и оценка соответствия
2.1.6	Химия нефти и газа
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Системы управления химико-технологическими процессами
2.2.2	Технологическая практика
2.2.3	Подготовка к защите и защита ВКР
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Современные технологии и оборудование нефтегазоперерабатывающей отрасли
2.2.6	Технология нефтехимического синтеза
2.2.7	Технология получения масел и парафинов
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-9: Способен выявлять и устранять отклонения от режимов работы технологического оборудования и параметров технологического процесса, приводящих к появлению некондиционной продукции	
Знать:	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные и допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
Уметь:	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действия выполняются недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно
Владеть:	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт
ПК-10: Способен анализировать технологический процесс как объект управления	
Знать:	
Уровень 1	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в профессиональной терминологии
Уровень 2	определения понятий дает неполные и допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов
Уровень 3	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания
Уметь:	
Уровень 1	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действия

	выполняется недостаточно осознанно
Уровень 2	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно
Уровень 3	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознанно
Владеть:	
Уровень 1	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен
Уровень 2	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт
Уровень 3	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Передовой отечественный и зарубежный опыт в области аналогичного технологического производства; технологию переработки нефти и газа; технологию производства товарной продукции; основное оборудование процесса, принципы его работы и правила технической эксплуатации; основные технологические процессы и режимы производства; методы лабораторного контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции и оформления технической документации; требования, предъявляемые к сырью, основным и вспомогательным материалам, технологический регламент; виды производственного брака, методы его предупреждения и устранения
3.1.2	Технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции; методы измерений, контроля качества товарной продукции и компонентов; основные технологические процессы и режимы производства; передовой отечественный и зарубежный опыт в области аналогичного технологического производства; нормативы расхода сырья, материалов, топлива, реагентов; технологию переработки нефти и газа; классификацию различных материалов, физико-химические характеристики, особенности производства; конструктивные данные о выпускаемой продукции и технологии ее производства
3.2	Уметь:
3.2.1	Рассчитывать планируемую потребность присадок, реагентов, материалов для выполнения производственных заданий; осуществлять оперативный контроль выполнения требований технологического регламента; контролировать эксплуатацию технологического оборудования согласно требованиям норм технологического режима; осуществлять управление технологическим процессом; анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать план мероприятий по его предупреждению; находить причины несоответствия продукции нормативным требованиям; вести выпуск продукции в строгом соответствии с техническими требованиями; подготавливать обзоры на основе обобщения результатов законченных исследований, а также отечественного и зарубежного опыта
3.2.2	Осуществлять оперативный контроль выполнения требований технологического регламента; эффективно и безопасно эксплуатировать оборудование здания и сооружения, закрепленные за производством; анализировать и систематизировать техническую литературу по производству продукции; использовать методы отбора опытных образцов; подтверждать соответствие продукции, процессов производства, услуг, требованиям технических регламентов, стандартов
3.3	Владеть:
3.3.1	Навыками контроля соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом; применения мер по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента; подготовки предложений по разработке мероприятий по совершенствованию технологических процессов, повышающих качество товарной продукции; предупреждения и устранения нарушения хода производственного процесса; планирования мероприятий по повышению эффективности работы технологического объекта; сокращению норм расхода сырья, энергоресурсов, реагентов; определения вида брака и его количества; проведения текущих и дополнительных испытаний, анализа результатов; разработки рекомендаций по предупреждению брака
3.3.2	Навыками управления технологическим процессом; контроля соблюдения норм технологического режима, установленных регламентом на технологическом объекте; применения мер по устранению причин, вызывающих отклонение от норм технологического регламента; координирования и контроля работы технологического объекта по обеспечению требований технологического регламента; определения перечня характеристик качества продукции производства; отбора, идентификации образцов, подготовки технической документации на образцы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Введение. Теоретические основы термических, термокаталитических и термогидрокаталитических процессов переработки нефти					

1.1	Введение. Классификация вторичных процессов переработки углеводородного сырья. Классификация термокаталитических процессов. Их назначение для углубления переработки нефти, расширения ассортимента и повышения качества нефтепродуктов. Перспективы развития вторичных процессов нефтепереработки. /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
1.2	Принципы и особенности расчета реакционных аппаратов установок термических и каталитических процессов /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2 8.3	
1.3	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности и противопожарным мероприятиям. Ознакомление с методами выполнения работ и требования к оформлению отчетов. Распределение заданий. Анализ сырья. /Лаб/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.1	
1.4	Классификация вторичных процессов переработки углеводородного сырья. Классификация термокаталитических процессов. Их назначение для углубления переработки нефти, расширения ассортимента и повышения качества нефтепродуктов. Перспективы. Привести примеры. Химизм термических процессов. Реферат по теме /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
Раздел 2. Термические процессы						
2.1	Термические процессы. Термический крекинг. Основы термодинамики процесса. Реакции углеводородов, сернистых соединений. Механизм и химизм реакций термического крекинга. Принципиальная технологическая схема процесса, параметры процесса и их влияние на выход и качество конечных продуктов. Аппаратурное оформление /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
2.2	Основные принципы и цели расчета реакционных аппаратов установки термокрекинга углеводородных остатков /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2 8.3	
2.3	Экспериментальное проведение висбрекинга на пилотной установке: Подготовка установки. Проверка герметичности системы. /Лаб/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.1	
2.4	Термические процессы. Термический крекинг. Основы термодинамики процесса. Реакции углеводородов, сернистых соединений. Механизм реакций термического крекинга. Принципиальная технологическая схема процесса, параметры процесса и их влияние на выход и качество конечных продуктов. Аппаратурное оформление. Реферат по теме /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	

2.5	Принципиальная схема процесса висбрекинга, ее варианты. Режим процесса. Материальный баланс. Влияние технологических параметров на выход и качество конечных продуктов. Роль процесса в современных схемах глубокой переработки углеводородного сырья /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
2.6	Расчет технологической схемы и реакционных аппаратов установки висбрекинга углеводородных остатков /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2 8.3 8.9	
2.7	Принципиальная схема процесса висбрекинга, ее варианты. Режим процесса. Материальный баланс. Влияние технологических параметров на выход и качество конечных продуктов. Роль процесса в современных схемах глубокой переработки углеводородного сырья. Реферат по теме. /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4	
2.8	Процессы коксования нефтяных остатков. Варианты схем процессов, их назначение, требованию к сырью. Принципиальные технологические схемы. Материальный баланс и режим процессов. Конструкции основных аппаратов /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
2.9	Расчет схемы и реакционных аппаратов установки коксования углеводородных остатков /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2 8.3	
2.10	Экспериментальное проведение висбрекинга на пилотной установке: Установление технологического режима, проведение процесса. Завершение, продувка, охлаждение, составление материального баланса, анализ продуктов висбрекинга, регенерация реактора, подготовка отчёта по лабораторной работе /Лаб/	7	6	ПК-9, ПК-10	8.1	
2.11	Процессы коксования нефтяных остатков. Варианты схем процессов, их назначение, требованию к сырью. Принципиальные технологические схемы. Материальный баланс и режим процессов. Конструкции основных аппаратов. Реферат по теме /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
2.12	Пиролиз углеводородного сырья. Теоретические основы процесса, требованию к сырью. Принципиальные технологические схемы. Материальный баланс и режим процессов. Аппаратурное оформление. Качество и использование продуктов. Конструкции основных аппаратов /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
2.13	Расчет схемы и реакционных аппаратов установки пиролиза углеводородных остатков /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.5, 8.6, 8.7	

2.14	Назначение пиролиза углеводородного сырья. Теоретические основы процесса, требованию к сырью. Принципиальные технологические схемы. Материальный баланс и режим процесса. Аппаратурное оформление. Качество и использование продуктов п Конструкции основных аппаратов /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
2.15	Получение технического углерода. Производство пека. Назначение процессов, сырьё и продукция. Принципиальные технологические схемы. Промышленное оформление процесса. Материальный баланс и режим процессов. Аппаратурное оформление. Конструкции основных аппаратов /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
2.16	Расчет схемы и реакционных аппаратов установки получения технического углерода /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3	
2.17	Получение технического углерода. Производство пека. Назначение процесса, сырьё и продукция. Принципиальные технологические схемы. Промышленное оформление процесса. Материальный баланс и режим процессов. Аппаратурное оформление. Конструкции основных аппаратов. Реферат по теме /Ср/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
	Раздел 3. Термокаталитические и термогидрокаталитические процессы переработки нефти					
3.1	Каталитический крекинг. Назначение процесса. Классификация промышленных установок каталитического крекинга. Типы применяемого сырья и катализаторов. Требования к ним в зависимости от варианта процесса. Химизм и механизм процесса. Принципиальные технологические схемы процессов. Основные продукты, параметры и их влияние на выход и качество продуктов. Особенности конструкций реакторов, регенераторов и ректификационных колонн /Лек/	7	4	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
3.2	Расчет реакционных аппаратов установок каталитического крекинга с лифт-реактором /Пр/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.14	
3.3	Экспериментальное проведение каталитического крекинга пилотной установке. Подготовка катализатора. Загрузка реактора. Проверка герметичности системы /Лаб/	7	6	ПК-9, ПК-10	8.1	

3.4	Каталитический крекинг. Назначение процесса. Классификация промышленных установок каталитического крекинга. Типы применяемого сырья и катализаторов. Требования к ним в зависимости от варианта процесса. Химизм и механизм процесса. Принципиальные технологические схемы процессов. Основные продукты, параметры и их влияние на выход и качество продуктов. Особенности конструкций реакторов, регенераторов и ректификационных колонн /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
3.5	Гидрокрекинг. Назначение и варианты процесса. Сырье процесса, типы применяемых катализаторов. Химизм превращения углеводородов и гетероатомных соединений. Принципиальная схема. Основные продукты, их качество и применение. Основные параметры процесса, их влияние на выходы и качество продуктов. Промышленное оформление гидрокрекинга. Конструкции основных аппаратов /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
3.6	Расчет схемы и реакционных аппаратов установки гидрокрекинга /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.20	
3.7	Экспериментальное проведение каталитического крекинга на пилотной установке. Установление технологического режима, проведение процесса. Завершение, продувка, охлаждение /Лаб/	7	6	ПК-9, ПК-10	8.1	
3.8	Гидрокрекинг. Назначение и варианты процесса. Сырье процесса, типы применяемых катализаторов. Химизм превращения углеводородов и гетероатомных соединений. Принципиальная схема. Основные продукты, их качество и применение. Основные параметры процесса, их влияние на выходы и качество продуктов. Промышленное оформление гидрокрекинга. Конструкции основных аппаратов. Реферат по теме /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
3.9	Классификация селективных процессов гидрооблагораживания. Гидроочистка дистиллятов. Типы сырья и применяемые катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная схема. Продукты и их характеристики. Основные параметры и их влияние на качество продуктов и их выходы. Промышленные установки. Основная аппаратура. Гидроочистка остатков. Особенности процессов гидродеароматизации и гидродеметаллизации. Области применения. Катализаторы. Параметры процесса. Аппаратурное оформление /Лек/	7	4	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
3.10	Расчет схемы и реакционных аппаратов установок гидроочистки /Пр/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.10, 8.11, 8.18	

3.11	Экспериментальное проведение каталитического крекинга на пилотной установке. Регенерация катализатора. Составление материального баланса, анализ продуктов висбрекинга, регенерация реактора, подготовка отчёта по лабораторной работе /Лаб/	7	6	ПК-9, ПК-10	8.1	
3.12	Классификация селективных процессов гидрооблагораживания. Гидроочистка дистиллятов. Типы сырья и применяемые катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная схема. Продукты и их характеристики. Основные параметры и их влияние на качество продуктов и их выходы. Промышленные установки. Основная аппаратура. Гидроочистка остатков. Особенности процессов гидродеароматизации и гидродеметаллизации. Области применения. Катализаторы. Параметры процесса. Аппаратурное оформление /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
3.13	Каталитический риформинг. Назначение. Варианты процесса. Типы сырья. Применяемые катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная технологическая схема каталитического риформинга с периодическим и непрерывным циклом регенерации катализатора. Продукты каталитического риформинга и их характеристики. Параметры, их влияние на выход и качество продуктов /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
3.14	Расчет схема и реакционных аппаратов установки каталитического риформинга /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.15	
3.15	Экспериментальное проведение каталитического риформинга на пилотной установке. Подготовка катализатора. Загрузка реактора. Проверка герметичности системы /Лаб/	7	6	ПК-9, ПК-10	8.1	
3.16	Каталитический риформинг. Назначение. Варианты процесса. Типы сырья. Применяемые катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная технологическая схема каталитического риформинга с периодическим и непрерывным циклом регенерации катализатора. Продукты каталитического риформинга и их характеристики. Параметры, их влияние на выход и качество продуктов. /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
3.17	Изомеризация пентан-гексановых фракций. Сырье, катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная схема. Основные продукты. Параметры процесса, их влияние на выход и качество продуктов. Промышленные установки. Основные аппараты /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
3.18	Расчет схемы и реакционных аппаратов установки изомеризации /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.17	

3.19	Экспериментальное проведение каталитического риформинга на пилотной установке. Установление технологического режима, проведение процесса. Завершение, продувка, охлаждение Составление материального баланса, анализ продуктов риформинга, подготовка отчёта по лабораторной работе /Лаб/	7	6	ПК-9, ПК-10	8.1	
3.20	Изомеризация пентан-гексановых фракций. Сырьё, катализаторы. Химизм процесса. Принципиальная схема. Основные продукты. Параметры процесса, их влияние на выход и качество продуктов. Промышленные установки. Основные аппараты. Реферат /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
	Раздел 4. Низкотемпературные процессы переработки вторичных углеводородных газов			ПК-9, ПК-10		
4.1	Алкилирование изобутана алкенами. Назначение процесса, применяемое сырьё. Требования к нему. Химизм процесса. Применяемые катализаторы. Сопоставительные характеристики сернокислотного и фтористо-водородного алкилирования. Влияние технологических параметров на процесс. Гетерогенные катализаторы алкилирования /Лек/	7	2	ПК-9, ПК-10	6.1.1 -6.1.7	
4.2	Расчет схемы и реакционных аппаратов установки алкилирования /Пр/	7	2	ПК-9, ПК-10	8.2, 8.3, 8.19	
4.3	Алкилирование изобутана алкенами. Назначение процесса, применяемое сырьё. Требования к нему. Химизм процесса. Применяемые катализаторы. Сопоставительные характеристики сернокислотного и фтористо-водородного алкилирования. Влияние технологических параметров на процесс. Гетерогенные катализаторы алкилирования. Привести примеры /Ср/	7	4	ПК-9, ПК-10	8.4 6.1.1 -6.1.7	
	Раздел 5. Контроль					
5.1	/КП/	7	0			
5.2	/Экзамен/	7	36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Каковы параметры процесса висбрекинга?
2. Какова роль квенчинга в висбрекинге?
3. Что является сырьём процесса гидрокрекинга?
4. Как нужно изменить параметры в реакторе гидроочистки при повышении содержания сернистых соединений в сырьё?
5. При каких температурах в реакторе получают сажу печным способом?
6. В отношении каких веществ установлены требования к сырью риформинга ?
7. Перечислите промышленные варианты получения сажи
8. Какие реакции приводят к коксообразованию в термокаталитических процессах?
9. Каково содержание общей серы и воды в сырьё изомеризации?
10. Как называется оборудование, стоящее после реактора пиролиза?
11. Назначение пиролиз
12. Дайте определение гидрокрекинга
13. Перечислите параметры процесса замедленного коксования
14. Назовите основной показатель, по которому оценивается пригодность сырья для коксования

16. В каких вариантах реализуется технология изомеризации?
17. Почему процесс каталитического крекинга называют процессом двойного назначения?
18. Каков механизм процесса гидрокрекинга?
19. Что является наиболее целесообразным сырьём алкилирования?
20. Какие реакции протекают при риформинге?
21. Перечислите параметры процесса каталитического крекинга
22. Каков механизм процесса висбрекинга?
23. Как влияет уменьшение объёмной скорости на коксообразование при гидроочистке?
24. Каков механизм процесса каталитического крекинга?
25. Каким должно быть сырьё коксования для получения анодного кокса?
26. Какие способы получения сажи являются наиболее распространёнными?
27. В каком процессе получают бензиновые фракции с самым высоким октановым числом?
28. Каков механизм процесса коксования
29. Как нужно изменить параметры гидроочистки, если увеличивают производительность установки по сырью?
30. Назовите режимы пиролиза
31. Какие реакторные схемы каталитического крекинга наиболее распространены в настоящее время?
32. Каковы преимущества печного способа получения технического углерода?
33. Перечислите параметры гидрокрекинга
34. Перечислите требования к ВСГ процесса изомеризации
35. Перечислите целевые продукты алкилирования
36. Перечислите способы коксования
37. Какие виды квенчинга применяются на установках висбрекинга?
38. Характерной особенностью химизма каталитического крекинга является реакция диспропорционирования, в чём её суть?
39. Что добавляют для снижения коксообразования в процессе висбрекинга?
40. Назовите достоинства гидрокрекинга
41. Чем объясняется применение трёхреакторных схем риформинга?

5.2. Темы письменных работ

1. Выдающиеся русские, советские, российские учёные-технологи по переработке нефти и их вклад в развитие нефтепереработки в РФ и в мире
2. Современное состояние вторичного процесса переработки нефти на примере любого термического или каталитического процесса
3. Современное состояние нефтепереработки в России и за рубежом.
4. Модернизация, реконструкция, расширение на примере одного из заводов РФ
5. Перспективные процессы переработки углеводородного сырья

5.3. Фонд оценочных средств

1. Перспективы добычи нефти и газа. Перспективы производства нефтепродуктов из газа и нефти
2. Назовите пять самых крупных нефтеперерабатывающих заводов Российской Федерации
3. Какова средняя глубина переработки нефти в Российской Федерации? Каков средний индекс Нельсона в России и в мире?
4. Назовите пять нефтеперерабатывающих заводов Российской Федерации с наиболее глубокой переработкой нефти
5. Классификация физико-химических (вторичных) процессов переработки нефти и газа
6. Классификация термических процессов переработки нефти
7. Международная классификация и обозначение топлив
8. Какова доля термических процессов (висбрекинг, коксование и др.) в структуре технологических процессов в России?
9. Классификация термических процессов переработки нефти
10. Что влияет на термодинамическую вероятность протекания реакции
11. Механизм термических превращений алканов. Этапы.
12. Механизм и химизм термических превращений алканов
13. Механизм и химизм термических превращений алканов
14. Механизм и химизм термических превращений циклоалканов
15. Механизм и химизм термических превращений аренов
16. Основы управления термическими процессами. Состав сырья.
17. Основы управления термическими процессами. Температура и продолжительность процесса.
18. Основы управления термическими процессами. Давление.
19. Основы управления термическими процессами. Рециркуляция
20. Образование высокомолекулярных продуктов в результате реакций уплотнения
21. Термический крекинг. Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Паромеры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.
22. Висбрекинг. Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Параметры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.
23. Пиролиз. Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Параметры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.
24. Коксование. Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Параметры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.
25. Производство технического углерода (сажи). Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Параметры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.

26. Производство пека. Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Параметры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.
27. Производство битумов. Назначение. Сырьё. Химизм и механизм процесса. Параметры процесса. Принципиальная технологическая схема. Материальный баланс. Основное оборудование.
28. Каталитический крекинг. Назначение. Сырьё, состав, требования к нему. Химизм и механизм процесса. Продукты каталитического крекинга.
29. Каталитический крекинг. Основные параметры процесса. Принципиальная схема потоков процесса. Перечислите варианты технологических схем каталитического крекинга.
30. Каталитический крекинг. Принципиальная технологическая схема с движущимся слоем шарикового катализатора. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
- Компетенция ПК-10
31. Каталитический крекинг. Принципиальная технологическая схема с кипящим слоем микросферического катализатора. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
32. Каталитический крекинг. Принципиальная технологическая схема с лифт-реактором на микросферическом катализаторе. Параметры.. Материальный баланс. Основное оборудование.
33. Каталитический крекинг. Варианты технологических схем с лифт-реактором на микросферическом катализаторе. Особенности, преимущества, недостатки. Технологии FCC и MSCC.
34. Катализаторы процесса каталитического крекинга. Разновидности, состав, свойства. Дезактивация и регенерация катализатора. Требования к регенерированному катализатору.
35. Гидрокрекинг. Назначение. Сырьё, состав, требования к нему. Катализаторы. Химизм и механизм процесса. Продукты гидрокрекинга.
36. Гидрокрекинг. Достоинства и недостатки процесса гидрокрекинга. Химизм и механизм превращения ароматических углеводородов.
37. Катализаторы процесса гидрокрекинга. Разновидности, состав, свойства. Дезактивация и регенерация катализатора. Требования к регенерированному катализатору.
38. Гидрокрекинг. Перечислите варианты технологических схем гидрокрекинга. Основные параметры процесса. Катализаторы.
39. Гидродепарафинизация дизельных фракций. Катализаторы. Принципиальная технологическая схема. Параметры процесса. Материальный баланс. Продукты процесса.
40. Лёгкий гидрокрекинг. Принципиальная технологическая схема. Параметры процесса. Катализаторы. Материальный баланс. Основное оборудование.
41. Глубокий гидрокрекинг. Принципиальная технологическая схема одноступенчатого процесса. Катализаторы. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
42. Глубокий гидрокрекинг. Принципиальная технологическая схема двухступенчатого процесса. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
43. Гидрокрекинг в трёхфазном слое катализатора. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
44. Гидроконверсия нефтяных остатков. Принципиальная технологическая схема. Катализаторы. Параметры процесса. Материальный баланс.
45. Гидроочистка. Перечислите варианты технологий гидроочистки. Основные параметры процесса. Катализаторы. Основное оборудование.
46. Гидроочистка. Назначение. Сырьё, состав, требования к нему. Химизм и механизм процесса. Продукты процесса гидроочистки.
47. Гидроочистка дизельных фракций. Технологическая схема. Материальный баланс. Катализаторы. Режимные параметры стадий процесса.
48. Гидроочистка вакуумных газойлей. Технологическая схема. Материальный баланс. Катализаторы. Режимные параметры стадий процесса.
49. Гидроочистка нефтяных остатков. Технологическая схема. Материальный баланс. Катализаторы. Режимные параметры стадий процесса.
50. Риформинг. Назначение. Сырьё, состав, требования к нему. Химизм и механизм процесса. Катализаторы. Варианты технологии. Продукты процесса риформинга.
51. Риформинг. Технологическая схема со стационарным катализатором. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
52. Риформинг. Технологическая схема с движущимся слоем катализатора. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
53. Изомеризация. Назначение. Сырьё, состав, требования к нему. Химизм и механизм процесса. Катализаторы. Варианты технологии. Продукты процесса изомеризации.
54. Изомеризация. Классификация схем по температурным режимам. Параметры процесса, материальные балансы.
55. Изомеризация. Технологическая схема среднетемпературной изомеризации. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
56. Изомеризация. Технологическая схема низкотемпературной изомеризации. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
57. Алкилирование. Назначение. Сырьё, состав, требования к нему. Химизм и механизм процесса. Катализаторы. Варианты технологии. Продукты процесса. Варианты промышленных технологий.
58. Алкилирование. Технологическая схема сернокислотного алкилирования в автоохлаждающемся реакторе. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
59. Алкилирование. Технологическая схема фтористоводородного алкилирования. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.
60. Алкилирование. Технологическая схема алкилирования на твёрдых катализаторах. Параметры процесса. Материальный баланс. Основное оборудование.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Фронтальный опрос – ПК-9, ПК-10
 Реферат - ПК-9, ПК-10
 Презентация – ПК-9, ПК-10
 Отчёт по лабораторным работам – ПК-9, ПК-10
 Домашнее задание – ПК-9, ПК-10
 Курсовой проект – ПК-9, ПК-10

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**6.1. Рекомендуемая литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
6.1.1	Капустин, В.М., Гуреев, А.А.	Технология переработки нефти. Часть 2. Физико-химические процессы	М.: Химия, 2015
6.1.2	Ахметов С.А.	Технология глубокой переработки нефти и газа	Уфа: Гилем, 2002
6.1.3	Пивоварова Н.А., Туманян Б.П., Белинский Б.И.	Висбрекинг нефтяного сырья	М.: Издательство Техника. ООО «ТУМА ГРУПП», 2002
6.1.4	Заботин Л.И.	Химия и технология вторичных процессов переработки	Самара: "СамГТУ", 2014
6.1.5	Хаджиев С. Н.	Крекинг нефтяных фракций на цеолитсодержащих	М.: Химия, 1982
6.1.6	Солодова Н.Л., Башкирцева Н.Ю., Абдуллин А.И. и др	Современные технологии производства компонентов моторных топлив. Учебник	Старый Оскол. ТНТ. 2022
6.1.7	Капустин, В.М. , Рудин М.Г.	Химия и технология переработки нефти	М.: Химия, 2013

6.3. Перечень информационных технологий**6.3.1 Перечень программного обеспечения**

6.3.1.1	Образовательный портал Moodle Образовательный портал АГТУ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal.astu.org из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ.
6.3.1.2	Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «АГТУ» Обеспечивает доступ к электронно-библиотечным системам издательств, например, ЭБС издательства «Лань»; доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям.
6.3.1.3	Windows Многозадачная операционная система компании Microsoft
6.3.1.4	AdobeReader Программа для просмотра электронных документов
6.3.1.5	FoxitReader Программа для просмотра электронных документов
6.3.1.6	Internet Explorer Браузер
6.3.1.7	GoogleChrome Браузер
6.3.1.8	Moodle Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГТУ»
6.3.1.9	KasperskyAntivirus Средство антивирусной защиты
6.3.1.10	OpenOffice.org (Calc) Программное обеспечение для работы с электронными документами

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

6.3.2.1	Полнотекстовая база данных ScienceDirect
6.3.2.2	База данных российских стандартов «Технорма»
6.3.2.3	Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС)
6.3.2.4	Стандарты и регламенты. Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии
6.3.2.5	База нормативных документов Техэксперт
6.3.2.6	Техническое регулирование. Евразийская экономическая комиссия

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Лекционный зал, оборудованный рабочими местами для студентов и рабочим местом для преподавателя, современной презентационной техникой (проектор, экран).
7.2	Помещения для самостоятельной работы, обеспечивающие доступ к сети "Интернет" и обеспеченные доступом к электронной информационно-образовательной среде Университета, оснащенные компьютерными моноблоками.
7.3	Аудитории для лабораторных занятий, оснащенные измерительными приборами и лабораторными установками для приготовления проведения термодинамических процессов.

7.4	Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная рабочими местами для студентов и рабочим местом для преподавателя.
7.5	Аудитория для проведения индивидуальных и групповых консультаций, оборудованная рабочими местами для студентов и рабочим местом для преподавателя, современной презентационной техникой (проектор, экран)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- 8.1 Пивоварова Н.А., Рамазанова А.Р., Акишина Е.С. Лабораторный практикум по дисциплине «Термокаталитические процессы переработки нефти» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» очной и заочной форм обучения. - Астрахань, АГТУ. – 2018. - 80 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.). // www.portal.astu.ru/
- 8.2 Пивоварова Н.А., Рамазанова А.Р. Термокаталитические процессы переработки нефти. Методические рекомендации к выполнению курсового проекта для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология. - Астрахань, АГТУ, 2018, 24 с. // www.portal.astu.ru/
- 8.3 Пивоварова Н.А. Методические указания по выполнению практических занятий для студентов очной и очно-заочной форм обучения направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология» по дисциплине «Термокаталитические процессы переработки нефти» - Астрахань: АГТУ, 2020. – 7 с. // www.portal.astu.ru/
- 8.4 Пивоварова Н.А. Термокаталитические процессы переработки нефти. Методические указания по выполнению самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, АГТУ, 2020. – 12 с. // www.portal.astu.ru/
- 8.5 Каратун О.Н., Морозов А.Ю. Проект установки пиролиза бензиновых фракций. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2007. – 84 с. (Библ. АГТУ – 50 экз.).
- 8.6 Каратун О.Н., Морозов А.Ю., Лаврентьева Т.А. Проектирование установок пиролиза низкомолекулярного углеводородного сырья. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2007. – 84 с. (Библ. АГТУ – 50 экз.).
- 8.7 Каратун О.Н., Морозов А.Ю. Проектирование установок каталитического пиролиза углеводородного сырья. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2007. - 36 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.9 Морозов А.Ю., Пивоварова Н.А. Проект установки висбрекинга нефтяных остатков. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2022. – 68 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.10 Морозов А.Ю., Пивоварова Н.А., Акишина Е.С., Козырев О.Н. Проект установки гидроочистки бензиновых фракций. Методические указания к практическим занятиям и выполнению курсового и дипломного проекта. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2021. - 68 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.). // www.portal.astu.ru/
- 8.11 Пивоварова Н.А., Морозов А.Ю., Сальникова Т.В., Козырев О.Н. Проект установки гидроочистки дизельных фракций. Методические указания к практическим занятиям и выполнению курсового и дипломного проекта. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2021. - 54 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.). // www.portal.astu.ru/
- 8.12 Морозов А.Ю., Пивоварова Н.А., Исмагилов Ф.Р. Проектирование установки каталитического риформинга. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта Издательство АГТУ, Астрахань. – 2022. - 40 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.13 Пивоваров А.Т., Лаврентьева Т.А. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию установки каталитического риформинга с движущимся слоем катализатора. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2008. - 25 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.14 Пивоварова Н.А., Татжиков А.Д., Джурхабаев Р.Р. Проект установки каталитического крекинга нефтяного сырья. Методические указания к выполнению курсового проекта. Издательство АГТУ, Астрахань. – 2023. – 37 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.15 Морозов А.Ю., Пивоварова Н.А., Гаврилова Н.А. Проект установки каталитического риформинга. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проекта Издательство АГТУ, Астрахань. – 2023. - 68 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.17 Морозов, А.Ю., Пивоварова, Н.А. Гаврилова Н.А., Козырев О.Н. Проект установки изомеризации легких бензиновых фракций. Астрахань: АГТУ, ХТНГ, 2023, 68 с. (Библ. АГТУ – 30 экз.).
- 8.18 А.Ю. Морозов, Н.А. Пивоварова, Е.С. Акишина, Н.А. Гаврилова - Проект установки гидроочистки сырья каталитического крекинга. Астрахань: АГТУ, ХТНГ, 2023, 52 с. www.portal.astu.ru/
- 8.19 Проект установки сернокислотного алкилирования. Н.А. Пивоварова, А.Ю. Морозов, Астрахань: АГТУ, ХТНГ, 2024, 75 с. www.portal.astu.ru/
- 8.20 Пивоварова Н.А., Морозов А.Ю., Белякова В.А., Давыдов М.В. Проектирование установки гидрокрекинга вакуумного газойля. Методические указания для выполнения курсового и дипломного проектирования. АГТУ; 2025, 105 с. www.portal.astu.ru/

Приложение 1 к рабочей программе
дисциплины Термокаталитические процессы
переработки нефти

**Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями
здоровья по зрению**

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья по зрению организованы информационные указатели с использованием тактильного шрифта по системе Брайля. Сайт Университета имеет версию для слабовидящих.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов: (п.4:разделы 1-8).
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в аудиоформате <http://portal2.astu.ru>.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

**Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями
здоровья по слуху**

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов: (п.4:разделы 1-8).
2. При проведении практических (лабораторных) занятий производится дублирование звуковой справочной информации визуальной.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.
5. При проведении промежуточного и текущего контроля с использованием ассистивных средств обучающемуся предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

Особенности реализации РПД при наличии в контингенте обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата

В Университете в рамках создания безбарьерной образовательной среды для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, корпуса, в которых реализуется образовательная деятельность, укомплектованы необходимым оборудованием для облегчения доступа в аудитории и обслуживающие помещения.

1. Реализация РПД может осуществляться с использованием дистанционных технологий в части освоения следующих разделов: (п.4:разделы 1-8).
2. При проведении практических (лабораторных) занятий обеспечивается возможность освоения практических навыков обучающимся с ОВЗ с учетом его индивидуальных физических возможностей.
3. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине устанавливается для обучающихся с ОВЗ с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).
4. При проведении промежуточного контроля обучающемуся при необходимости предоставляется ассистент.