

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Амурский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

 Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА»

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) образовательной программы – Химическая технология
природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация выпускника – Бакалавр

Год набора – 2023

Форма обучения – Очная

Курс 4 Семестр 7

Экзамен 7 сем

Общая трудоемкость дисциплины 324.0 (академ. час), 9.00 (з.е)

Составитель Ю.А. Гужель, доцент, канд. техн. наук

Инженерно-физический факультет

Кафедра химии и химической технологии

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.20 № 922

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химии и химической технологии

01.09.2023 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Гужель Ю.А. Гужель

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Гужель Ю.А. Гужель

« 1 » сентября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

Формирование профессиональных знаний у студентов об основных закономерностях процессов глубокой переработки нефти, газа и газового конденсата; принципиальных, действующих и современных технологических схемах и установках данных процессов; способах регулирования основных технологических параметров; методах совершенствования рассматриваемых технологий

Задачи дисциплины:

- изучение современных технологий и новых достижений в области производства нефтепродуктов;
- изучение теоретических и практических основ технологических процессов вторичной переработки углеводородного сырья;
- ознакомление с аппаратным оформлением технологических схем; изучение возможных путей оптимизации рассматриваемых процессов;
- расширение и обобщение знаний о методах получения топлив, масел и других ценных продуктов на основе переработки нефти и газа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемая участниками образовательных отношений ФГОС ВО. Для успешного освоения данной дисциплины студенты должны иметь соответствующий объем знаний по следующим дисциплинам: «Органическая химия», «Общая химическая технология», «Первичная переработка нефти и газа», «Процессы и аппараты химической технологии» Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины необходимы для усвоения следующих дисциплин: «Системы управления химико-технологическими процессами», «Оборудование нефтегазоперерабатывающих заводов», для прохождения производственной практики, выполнения выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-1 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ИД-1ПК-1 Знает технологию переработки нефти и газа, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой товарной продукции ИД-2ПК-1 Умеет контролировать выполнения требований технологического регламента при эксплуатации технологического объекта; разрабатывать техническую документацию по контролю над технологическим режимом ИД-3ПК-1 Владеет способами предупреждения и устранения нарушения хода производственного процесса
ПК-2 Способен выявлять и устранять отклонения от основных параметров	ИД-1ПК-2 Знает основы технологии производства продукции установки; основные параметры технологического процесса, основное оборудование,

технологического процесса	<p>принципы его работы и правила технической эксплуатации</p> <p>ИД-2ПК-2 Умеет контролировать работу контрольно-измерительных приборов; обеспечивать выполнение графиков проведения контрольных анализов</p> <p>ИД-3ПК-2 Владеет навыками контроля соблюдения требований технологических регламентов и технологий технологическими объектами</p>
ПК-5 Способен использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	<p>ИД-1ПК-5 Знает инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности</p> <p>ИД-2ПК-5 Умеет обеспечивать соблюдение работниками производственной и трудовой дисциплины, правил и норм по промышленной безопасности, производственной санитарии, правил в по охране труда</p> <p>ИД-3ПК-5 Владеет навыками контроля выполнения персоналом правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда</p>

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9.00 зачетных единицы, 324.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

1	2	3	4									5	6	7
			4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9			
1	Введение в курс технологии глубокой	7	4										6	тест

	переработки нефти												
2	Коксование тяжелого нефтяного сырья	7	10		10							8	коллоквиум
3	Пиролиз нефтяного и газового сырья	7	12		12	12						10	коллоквиум, контрольная работа
4	Термический крекинг с водородом	7	10		10							8	тест
5	Каталитический крекинг углеводородного сырья	7	10		10							10	контрольная работа
6	Каталитическая изомеризация лёгких и n-парафинов	7	8		8							10	коллоквиум
7	Каталитический риформинг бензиновой фракции	7	8		8							10	тест
8	Гидроочистка нефтяных фракций	7	8		8							12	контрольная работа
9	Гидрокрекинг нефтяного сырья	7	4		6							10	тест
10	Переработка углеводородных газов	7	6		8							14	тест
12	Курсовая работа	7						2				28	курсовая работа
13	Экзамен	7								0.3	35.7		
	Итого		80.0		80.0		0.0	2.0	0.0	0.3	35.7	126.0	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение в курс технологии глубокой переработки нефти	Значение развития химических процессов нефтепереработки
2	Коксование тяжелого нефтяного сырья	Теоретические основы процесса. Основы термодинамики. Механизм образования кокса. Основные факторы процесса
3	Пиролиз нефтяного и газового сырья	Теоретические основы процесса. Механизм пиролиза. Основные факторы процесса: качество сырья, температура, давление, время контакта, влияние разбавителя на выход этилена
4	Термический крекинг с	Гидровисбрекинг гудрона. Термогидрокрекинг во

	водородом	взвешенном слое адсорбента. Технология «Дина-крекинг».
5	Каталитический крекинг углеводородного сырья	Основы механизма, химизма и кинетики каталитического крекинга. Алумосиликатные катализаторы. Закоксовывание и регенерация катализатора. Основные факторы процесса: качество катализатора (индекс активности и стабильности), качество сырья, влияние температуры и массовой скорости подачи сырья на глубину его превращения, влияние кратности циркуляции катализатора на выход бензина, газа и кокса
6	Каталитическая изомеризация лёгких и н-парафинов	Теоретические основы процесса изомеризации. Механизм каталитической изомеризации. Основные факторы процесса: катализаторы изомеризации, влияние температуры процесса на качество получаемого бензина, зависимость качества бензина от объёмной скорости подачи сырья и давления процесса
7	Каталитический риформинг бензиновой фракции	Теоретические основы процесса. Химизм риформинга: дегидрогенизация шестичленных нафтенов, дегидроциклизация парафиновых углеводородов и изомеризация пятичленных нафтенов, содержащих алкильные группы, в соответствующие шестичленные. Термодинамика реакций риформинга. Характеристика катализаторов. Основные факторы процесса: качество сырья, температура, объёмная скорость подачи сырья, давление водорода и кратность циркуляции водородсодержащего газа. Регенерация катализатора
8	Гидроочистка нефтяных фракций	Теоретические основы процесса. Химизм процесса. Основные факторы процесса: влияние температуры, объёмной скорости сырья, давления, циркуляции водородсодержащего газа на глубину обессеривания
9	Гидрокрекинг нефтяного сырья	Теоретические основы процесса. Термодинамика реакций гидрокрекинга. Катализаторы процесса. Основные факторы процесса
10	Переработка углеводородных газов	Полимеризация газообразных олефинов. Теоретические основы и механизм процесса. Основные факторы процесса. Катализаторы. Каталитическое алкилирование изобутана олефинами. Теоретические основы и механизм процесса. Факторы процесса. Катализаторы процесса алкилирования

5.2. Практические занятия

Наименование темы	Содержание темы
Коксование тяжелого нефтяного сырья	Описание принципиальной технологической схемы установки периодического коксования в кубе. Описание принципиальной технологической схемы

	установки замедленного коксования. Описание принципиальной технологической схемы технологии непрерывного коксования в псевдоожиженном слое кокса
Пиролиз нефтяного и газового сырья	Описание технологической схемы установки пиролиза. Описание принципиальной схемы печи высокотемпературного пиролиза
Термический крекинг с водородом	Материальный баланс процесса термогидрокрекинга остаточного сырья под давлением по технологии «Дина-крекинга». Описание принципиальной схемы установки термогидрокрекинга гудрона во взвешенном слое адсорбента по технологии VEGA COMBI CRACKER
Каталитический крекинг углеводородного сырья	Характеристика бензина термического крекинга. Описание принципиальной схемы установки с «кипящим» слоем микросферического, аморфного, алюмосиликатного катализатора. Описание технологической схемы установки с лифт-реактором на микросферическом цеолитсодержащем катализаторе. Описание принципиальной схемы установки каталитического крекинга остаточного сырья с двухступенчатой регенерации
Каталитическая изомеризация лёгких и n-парафинов	Характеристика бензина каталитического крекинга. Описание принципиальной схемы установки высокотемпературной изомеризации. Описание принципиальной схемы установки среднетемпературной изомеризации. Описание принципиальной схемы установки низкотемпературной изомеризации
Каталитический риформинг бензиновой фракции	Характеристика бензина каталитического риформинга. Описание принципиальной схемы установки риформинга со стационарным слоем катализатора. Описание принципиальной схемы установки риформинга с движущимся слоем катализатора
Гидроочистка нефтяных фракций	Описание принципиальной схемы блока гидроочистки бензина установки риформинга. Описание принципиальной схемы установки гидроочистки дизельного топлива. Описание принципиальной схемы установки гидроочистки вакуумного газойля. Описание принципиальной схемы установки гидроочистки нефтяных остатков
Гидрокрекинг нефтяного сырья	Описание технологической схемы гидропарафинизации дизельных фракций. Описание технологической схемы одноступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля на неподвижном слое катализатора. Описание технологической схемы двухступенчатого гидрокрекинга вакуумного газойля на неподвижном слое катализатора. Описание технологической схемы гидропереработки остаточного сырья в трехфазном «кипящем» слое

	катализатора
Переработка углеводородных газов	Описание технологической схемы газофракционирующей установки. Описание принципиальной схемы газофракционирующей установки абсорбционно-ректификационного типа. Описание принципиальной схемы технологии алкилирования. Описание принципиальной схемы установки получения полимербензина

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Трудоемкость в академических часах
1	Введение в курс технологии глубокой переработки нефти	Подготовка к тестированию	6
2	Коксование тяжелого нефтяного сырья	Подготовка и сдача коллоквиума	8
3	Пиролиз нефтяного и газового сырья	Подготовка и сдача коллоквиума, выполнение контрольной работы	10
4	Термический крекинг с водородом	Подготовка к тестированию	8
5	Каталитический крекинг углеводородного сырья	Выполнение контрольной работы	10
6	Каталитическая изомеризация лёгких и n-парафинов	Подготовка и сдача коллоквиума	10
7	Каталитический риформинг бензиновой фракции	Подготовка к тестированию	10
8	Гидроочистка нефтяных фракций	Выполнение контрольной работы	12
9	Гидрокрекинг нефтяного сырья	Подготовка к тестированию	10
10	Переработка углеводородных газов	Подготовка к тестированию	14
11	Курсовая работа	Подготовка и защита курсовой работы	28

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации учебного процесса используются как традиционное обучение (технологии поддерживающего обучения), так и современные образовательные технологии. Выбор технологии зависит от уровня базовых знаний в группе и от уровня мотивации к обучению как данной дисциплине, так и к образовательному процессу в целом.

На занятиях используются информационные технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и

консультирования по оперативным вопросам (электронная почта, личный кабинет), использование мультимедиа средств при проведении лекционных и практических занятий

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: экзамен (7 семестр)

Вопросы к экзамену

1. Классификация вторичных процессов переработки нефтяного сырья.
2. Основные направления использования нефти. Глубина переработки нефти. Поточная схема глубокой переработки нефти по топливному варианту.
3. Технологические особенности вторичных процессов
4. Особенности аппаратного оформления вторичных процессов.
5. Термические процессы, их классификация и общая характеристика. Применяемое сырье.
6. Основные положения механизма, термодинамики и кинетики термических реакций нефтяного сырья.
7. Основные факторы процессов термического превращения нефтяного сырья (температура, давление, время контакта).
8. Висбрекинг гудрона, назначение, параметры процесса, технологическая схема.
9. Коксование тяжелых нефтяных остатков, назначение и сущность процесса. Разновидности коксования.
10. Влияние основных факторов на процесс коксования. Качество продуктов коксования и их применение.
11. Технологическое и аппаратное оформление процесса полунепрерывного (замедленного) коксования. Технологическая схема УЗК.
12. Пиролиз нефтяного сырья. Назначение и сущность процесса, характеристика получаемых продуктов и их использование.
13. Основные факторы процесса пиролиза, их влияние на выход и качество получаемых продуктов.
14. Принципы промышленного оформления пиролиза. Пиролиз в трубчатых печах. Параметры и технологическая схема процесса.
15. Параметры и технологическая схема процесса разделения пирогаза.
16. Общая характеристика катализаторов, применяемых в нефтепереработке (активность, селективность, стабильность и т.д.)
17. Каталитический крекинг нефтяного сырья. Назначение, сущность процесса, характеристика получаемых продуктов.
18. Сырье каталитического крекинга, основные показатели качества и предъявляемые требования.
19. Способы подготовки (облагораживание) сырья для каталитического крекинга.
20. Промышленные катализаторы крекинга. Основные характеристики и предъявляемые к ним требования.
21. Особенности состава и структуры современных катализаторов крекинга.
22. Основы механизма и химизма процесса каталитического крекинга.
23. Основные факторы процесса каталитического крекинга и их влияние на выход и качество продуктов.
24. Типы реакторов каталитического крекинга, применяемых в промышленности, их краткая характеристика.
25. Типы реакторно-регенеративных блоков установок каталитического крекинга, применяемых в промышленности, их краткая характеристика.
26. Технологическая схема установки каталитического крекинга с лифт-реактором. Технологическая схема установки каталитического крекинга MSCC.
27. Каталитический риформинг бензинов. Назначение, сущность процесса, получаемые продукты, их качество и использование.
28. Основы химизма и термодинамики процесса каталитического риформинга.
29. Классификация и характеристика катализаторов риформинга.

30. Основные факторы процесса каталитического риформинга и их влияние на выход и качество продуктов.
31. Разновидности промышленных реакторов каталитического риформинга, их сравнительная характеристика.
32. Технологическая схема установки каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора.
33. Технологическая схема установки каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора.
34. Особенности работы установок каталитического риформинга, предназначенных для получения ароматических углеводородов.
35. Каталитическая изомеризация легких n- алканов. Назначение, сущность, разновидности и основные параметры процесса.
36. Технологическая схема установки каталитической изомеризации.
37. Гидрогенизационные процессы переработки нефтяного сырья. Назначение, сущность, классификация.
38. Химизм, термодинамика, кинетика и основные параметры гидрогенизационных процессов.
39. Катализаторы гидрогенизационных процессов, их характеристика.
40. Основные факторы процессов гидрооблагораживания (гидроочистки) нефтяных дистиллятов, их влияние на выход и глубину обессеривания продуктов.
41. Технологическая схема установки и режим процесса гидроочистки дизельных фракций.
42. Гидрокрекинг нефтяного сырья. Сущность, назначение и разновидности процесса.
43. Технологическая схема установки гидрокрекинга высокого давления.
44. Особенности химизма и механизма реакций гидрокрекинга.
45. Характеристика катализаторов процесса гидрокрекинга.
46. Основные параметры процессов гидрокрекинга и их влияние на выход и качество продуктов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) литература

1. Солодова, Н. Л. Химическая технология переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Л. Солодова, Д. А. Халикова. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. – 120 с. – 978-5-7882-1220-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62720.html>.
2. Солодова, Н. Л. Основы технологий вторичных процессов переработки нефтяного сырья [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Л. Солодова, Е. И. Черкасова, А. И. Лахова. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. – 108 с. – 978-5-7882-2082-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80241.html>.
3. Зарифянова, М. З. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. З. Зарифянова, Т. Л. Пучкова, А. В. Шарифуллин. – Электрон. текстовые данные. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015. – 156 с. – 978-5-7882-1755-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62342.html>.
4. Таранова, Л. В. Эксплуатация оборудования переработки нефти и газа [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. В. Таранова, Е. О. Землянский. – Электрон. текстовые данные. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. – 113 с. – 978-5-9961-1591-4. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/83748.html>.
5. Агабеков, В. Е. Нефть и газ. Технологии и продукты переработки [Электронный ресурс]: монография / В. Е. Агабеков, В. К. Косяков. – Электрон. текстовые данные. –

Минск: Белорусская наука, 2011. – 459 с. – 978-985-08-1359-6. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10108.html>.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование	Описание
1	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/
2	http://www.e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека журналов
4	https://urait.ru	Электронная библиотечная система «Юрайт». ЭБС «Юрайт» в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
5	https://www.iprbookshop.ru	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – библиотечная система и удобные инструменты для обучения и преподавания на одной платформе

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Описание
1	http://gostexpert.ru	Единая база ГОСТов РФ по категориям Общероссийского Классификатора Стандартов, содержащая документы для бесплатного доступа для образования и промышленности РФ
2	https://www.ngpedia.ru	Большая энциклопедия нефти и газа содержит статьи из разных областей науки и техники. Каждая статья посвящена определенному термину и представляет собой подборку из частей текстов книг, в которых описывается данный термин
3	https://energybase.ru/downstream	Актуальная база перерабатывающих нефтегазовых предприятий, осуществляющих переработку нефти и газа
4	http://www.xumuk.ru	Поисковая система по химии, содержащая информацию по неорганической, органической, коллоидной и химии и по дисциплинам химического профиля
5	http://nglib.ru	Портал научно-технической информации по добыче и переработке нефти и газа
6	https://pronpz.ru	Портал о переработке нефти и газа. Содержит нефтегазовые новости компаний России и мира. Статьи и новости нефтегазового сектора

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в учебной аудитории, оснащенной плазменным телевизором. Лабораторные работы проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных лабораторным оборудованием. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-

образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.