

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Процессы и аппараты нефте- и газохимической переработки

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Кемалов Р.А. (кафедра технологии нефти, газа и углеродных материалов, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Ruslan.Kemalov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен осуществлять проектирование объектов нефтегазового производства
ПК-8	Способен анализировать и проектировать технологические процессы в области: добычи, сбора и промыслового контроля углеводородного сырья на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, переработки углеводородов и углеродных материалов, хранения, сбыта нефти, газа и продуктов их переработки
ПК-9	Способен выполнять технико-технологические расчеты оборудования, проводить анализ процессов с целью повышения их энерго- и ресурсосбережения, оценки экономической эффективности и экологической безопасности, в том числе с использованием цифровых технологий, в том числе с использованием цифровых технологий

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Перечень производственных показателей, необходимых для составления рабочих проектов.
- Принципиальное устройство и методы расчета аппаратов и машин.
- Классификация основных (типовых) процессов и аппаратов технологии нефтегазопереработки.
- Технологические процессы нефтегазовой отрасли.
- Назначение и состав технологического и вспомогательного оборудования на производственной площадке.
- Техническую и технологическую документацию.
- Каталитические процессы переработки углеводородного сырья.
- Теоретические основы типовых процессов переработки нефти, газа и другого углеводородного сырья.
- Современные и перспективные конструкции аппаратов ведущих российских производителей оборудования и ряда зарубежных фирм.
- Назначение расчета процессов и аппаратов и его содержание.
- Принципы ресурсо-энергосберегающих технологий углеводородного сырья.
- Факторы, влияющие на эффективность технологических процессов нефтегазовой отрасли.
- Методы расчетов технологического оборудования.
- Правила и нормы охраны труда.
- Экологические характеристики моторных топлив.
- Методы расширения производства светлых нефтепродуктов при первичной перегонке нефти.
- Тенденции развития процессов нефтегазопереработки.
- Сущность и необходимые меры для решения проблемы углубления переработки нефти и газа.
- Направления, варианты и перспективы развития важнейших процессов нефтепереработки и их роль в выводе отрасли на новый, высокий уровень.

Должен уметь:

- Осуществлять сбор и обработку первичной информации по заданию руководства проектной службы.
- Выбирать оптимальную схему переработки нефтяного сырья и процессов получения нефтепродуктов с заданными эксплуатационными свойствами.
- Использовать информацию из специальной литературы в процессе принятия самостоятельных решений при выполнении проекта.

Решать задачи проектирования технологических процессов в области: добычи, сбора и промышленного контроля углеводородного сырья на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, переработки углеводородов и углеродных материалов, хранения, сбыта нефти, газа и продуктов их переработки.

Применять знания о новейших достижениях в химической технологии топлива и высокоэнергетических веществ.

Применять инструментальные методы физико-химического анализа качества сырья и продуктов химико-технологических процессов.

Подбирать и рассчитывать основное технологическое оборудование нефтегазовых производств, оценивать его эффективность.

Производить расчёты, связанные с определением глубины переработкой сырья.

Должен владеть:

Оперативного выполнения требований рабочего проекта.

Способностью определять технологические параметры проектируемого процесса.

Способностью учитывать влияние параметров процесса на качество получаемых продуктов.

Планирования и организации производственных работ на объектах нефтегазовой отрасли.

Технологическими навыками переработки нефтегазового сырья и твердых энергоносителей.

Навыками работы с научной литературой с целью определения направления исследования и решения специализированных задач.

Навыками расчета основных технико-экономических показателей работы производственного объекта, способностью оценивать затраты на обеспечение требуемого качества работ и продукции.

Методологическими основами оценки воздействия химических и нефтехимических предприятий на окружающую среду.

Методами совершенствования и интенсификации технологических процессов.

Инженерными навыками по безопасной эксплуатации промышленных процессов и регулирования качества продуктов угле- и нефтепереработки.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.04.01 "Нефтегазовое дело (Технологии нефти, газа и природных битумов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 20 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 50 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 2 часа(ов).

Самостоятельная работа - 90 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 18 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 1 семестре; зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Топливно-энергетический комплекс и нефтеперерабатывающая промышленность.								

Современные проблемы и задачи нефте- и газопереработки.

1	1	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Процессы первичной переработки нефти и газа.	1	2	0	0	0	2	0	0
42	Тема 3. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Термические процессы. Термический крекинг, висорекинг.	1	1	0	0	0	4	0	2
	Тема 1. Топливо-энергетический комплекс и нефтеперерабатывающая промышленность. Современные проблемы и задачи нефте- и газопереработки. Тема 4. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Термические процессы. Основания развития нефтеперерабатывающей промышленности.	1	1	0	0	0	2	0	2
Кат	Тема 5. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Термические процессы. Воспроизводимые (возобновляемые) окисление углеводородов и их производных (вспроизводимые (возобновляемые) молекулярным кислородом и в присутствии озона). II. Последствие глобального экологического кризиса: 1. кислотные дожди.	1	1	0	0	0	2	0	6
	Тема 6. Гетерогенно - каталитические процессы. Каталитический крекинг.	1	1	0	0	0	4	0	0
П	3. загрязнение среды суперэкоксикантами. Тема 7. Гетерогенно - каталитические процессы. Каталитический крекинг.	1	1	0	0	0	4	0	0
	Тема 8. Планетарный углекислый газ. Топливо - энергетические установки. Необходимость изменения глобальной энергетической структуры.	2	0	0	0	0	2	0	16
Атм	Тема 2. Процессы первичной переработки нефти и газа. 1. Низкотемпературные процессы. Характеристики исходных и конечных продуктов. 2. Физико-химические основы процесса.	2	2	0	0	0	2	0	10
	3. Реакторное устройство. - каталитические процессы. Гидроочистка нефтяных фракций. 4. Влияние основных технологических параметров на эффективность процесса.	2	1	0	0	0	2	0	10
Ваку	Тема 11. Переработка нефтезаводских газов. Атмосферная перегонка нефти:	2	1	0	0	0	2	0	8
	1. Процесс дегидрирования каталитические процессы. Изомеризация углеводородов и деакилирование алкилароматических углеводородов.	2	1	0	0	0	2	0	13
Тех	1. Явление крекинга. Тема 13. Гетерогенно - каталитические процессы. Процессы дегидрирования органических соединений.	3	2	0	0	0	4	0	6
	1. Расчет теплообменных колонных аппаратов. Процессы на основе оксида углерода и водорода. Расчет трубчатых печей.	3	2	0	0	0	2	0	6
1	Тема 15. Гетерогенно - каталитические процессы. Процессы окисления органических соединений.	3	2	0	0	0	8	0	6
	1. Принципиальные схемы атмосферной колонны для перегонки нефти и вакуумной колонны для перегонки мазута.	3	2	0	0	0	8	0	5
Итого	Тема 16. Гетерогенно - каталитические процессы. Процессы полимеризации олефинов. 3. Продукты первичной перегонки нефти.	3	2	0	0	0	8	0	5
	4. Перегонка по схемам однократного и двухкратного испарения. 5. Варианты подачи орошения в сложную ректификационную колонну.	20	0	0	0	0	50	0	90
6. Установки вакуумной перегонки мазута (варианты схем).									
7. Влияние глубины вакуума на эффективность работы колонн и качество получаемых масляных фракций. Особенности конструкции вакуумной колонны.									
8. Роль водяного пара при перегонке нефти.									

9. Комбинированная установка ЭЛОУ-АВТ.

10. Экологическая безопасность процессов первичной переработки нефти (выбросы в атмосферу, загрязнение сточных вод и прочие отходы).

Тема 3. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Термические процессы. Термический крекинг, висбрекинг

Особенности технологии деструктивной переработки углеродного сырья.

Основы термодинамики термических процессов.

Основные направления разложения углеводородов.

Химизм и механизм термических превращений.

Механизм реакций уплотнения.

Основные факторы процесса.

Схемы превращений углеводородов при термокрекинге.

Общие свойства продуктов термического крекинга.

Термические процессы

1 Термический крекинг и пиролиз углеводородов.

2 Сажеобразование.

3 Полукоксование и коксование ТГИ.

4 Жидкофазный термолиз ТНО.

Промышленные процессы термического крекинга.

Термический крекинг под давлением.

Висбрекинг.

Технологическая схема установки термического крекинга под давлением.

Технологический режим установки ТК.

Материальный баланс.

Висбрекинг.

Технологическая схема установки печного висбрекинга.

Схема установки висбрекинга с выносной камерой.

Преимущества процесса висбрекинга с выносной камерой.

Материальный баланс.

Тема 4. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Термические процессы. Коксование и пиролиз углеводородов.

1. Общие представления о термических процессах расщепления углеводородного сырья в промышленности.

2. Термодинамика, химия и механизм процессов крекинга, висбрекинга и пиролиза.

3. Процесс пиролиза ароматических углеводородов в присутствии водорода.

Механизм радикально-цепного расщепления включает стадии:

1) зарождения (инициирования),

2) роста цепи,

3) обрыва цепи.

Замедленное коксование.

Сажеобразование.

Полукоксование и коксование ТГИ.

Оценка выходов продуктов полукоксования и коксования каменных углей.

Характеристика продуктов коксования и полукоксования.

Коксование.

Замедленное коксование.

Схема установки замедленного коксования.

Материальный баланс установки замедленного коксования гудрона.

Последовательность операций при выгрузке кокса.

Оборудование УЗК.

Схема прокаливания кокса во вращающейся горизонтальной печи.

Непрерывное коксование. Пиролиз.

Непрерывное коксование.

Термоконтактное коксование ТКК в псевдооживленном слое (Fluidcoking).

Технологическая схема.

Основные показатели процесса.

Материальный баланс.

ТКК в псевдооживленном слое с газификацией (Flexicoking). Технологическая схема.

Сопоставление технологий ТКК в псевдооживленном слое с замедленным коксованием.

Продукты коксования. Пути использования. Технологическая схема.

Пиролиз.

Технологическая схема.

Основные показатели процесса.

Материальный баланс.

Тема 5. Деструктивные процессы глубокой переработки нефти. Термические процессы. Окисление углеводородов и их производных молекулярным кислородом и в присутствии озона.

Общие представления о механизме окисления углеводородов и их производных молекулярным кислородом в жидкой фазе.

Процессы окисления УВ и их производных молекулярным кислородом:

1. Окисление углеводородов в моногидропероксиды.
2. Окисление м- и п- диизопропилбензолов в дигидропероксиды.
3. Окисление парафиновых УВ ряда С4-С8.
4. Окисление высших парафиновых УВ.
5. Окисление циклопарафиновых УВ (циклогексана).
6. Окисление метилбензолов в ароматические карбоновые кислоты.
 - Окисление толуола.
 - Окисление п-ксилола.
 - Окисление м-ксилола.
 - Окисление три- и тетраметилбензолов.
7. Сульфокисление парафиновых УВ.

I. Радикально - цепной механизм с вырожденным разветвлением.

Температурные области протекания газофазного окисления:

1. Область -холодных пламен- окисление при 250-400 С.
2. Область - при температурах 300 - 400 С, наблюдается отрицательный температурный коэффициент скорости реакций, т.е. уменьшение скорости окисления углеводородов.
3. Область окисления углеводородов свыше 400 С - горячее воспламенение углеводородов (режим горения).
4. Область температур окисления углеводородов при 300- 500 С - медленное окисление.

II.

1. Получение озона.
2. Реакции озона с парафиновыми, олефиновыми и ароматическими углеводородов.

Тема 6. Гетерогенно - каталитические процессы. Каталитический крекинг.

I. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Характеристика нефти, фракций и их применение.
2. Выбор и обоснование поточной схемы глубокой переработки нефти.
3. Выбор и обоснование технологической схемы установки каталитического крекинга.
4. Расчет реактора установки каталитического крекинга.
5. Расчет блока разделения продуктов крекинга.
6. Расчет мощности привода сырьевого насоса.
7. Расчет емкости орошения.
8. Расчет материального баланса установок и НПЗ в целом.
9. Охрана окружающей среды на проектируемой установке.

II. Основы процесса.

1. Назначение процесса каталитического крекинга (КК) и катализаторы.
2. Превращение парафиновых углеводородов.
3. Превращения циклопарафиновых углеводородов.
4. Превращения олефиновых углеводородов.
5. Превращения ароматических углеводородов.
6. Коксообразование и регенерация катализаторов.

Классификация установок.

Принципиальная схема процесса.

Установка с неподвижным слоем катализатора Е. Гудри, 1936 г.

Установка с движущимся слоем шарикового катализатора.

Технологические схемы (ТСС и 43-102).

Основные показатели. Материальный баланс.

Установки с кипящим слоем катализатора. (1А-1М).

Технологическая схема. Технологический режим.

Материальный баланс. Установка Ortoflow.

Схема реакторно-регенераторного блока установки. Материальный баланс.

Установка с лифт-реактором. Технологическая схема. Основные показатели процесса.

Установка с ультракоротким временем контакта (Millisecond).

Схема реакторно-регенераторного блока установки. Основные показатели процесса.

Установка каткрекинга с получением максимального количества пропилена.

Схема реакторно-регенераторного блока. Основные показатели процесса.

Тема 7. Гетерогенно - каталитические процессы. Каталитический риформинг.

I. Основы процесса.

1. Назначение процесса каталитического риформинга (КР) и катализаторы.
2. Превращение парафиновых углеводородов.
3. Превращения циклопарафиновых углеводородов.
4. Превращения олефиновых углеводородов.
5. Превращения ароматических углеводородов.
6. Регенерация катализаторов.

II. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Описание способов производства высокооктановых автомобильных бензинов.
2. Выбор способа производства высокооктановых бензинов.
3. Описание выбранной схемы.
4. Физико-химические константы и свойства исходных, промежуточных и конечных продуктов.
5. Физико - химические основы метода производства.
6. Описание технологической схемы.
7. Описание работы основного аппарата.
8. Рекомендации по осуществлению аналитического контроля производства.
9. Материальный баланс процесса.
10. Энергетический баланс процесса.
11. Технологический расчет основного аппарата.
12. Механический расчет реакционного аппарата.
13. Подбор основного и вспомогательного оборудования.

Тема 8. Процессы получения водорода. Топливоно - энергетические установки.

I. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.
2. Химические и физико-химические основы процесса.
3. Общая характеристика проектируемой секции процесса.
4. Описание технологической схемы.
5. Контроль и автоматизация производства.

Процессы получения водорода:

1. Выделение водорода из смеси газов.
2. Дегидрирование углеводов.
3. Расщепление углеводов.
4. Паровая каталитическая конверсия углеводов.
5. Паро - кислородная газификация углеводов.
6. Металло - паровой метод.
7. Электролиз воды.
8. Термохимические методы получения водорода.

Тема 9. Гетерогенно - каталитические процессы. Гидрокрекинг нефтяных фракций. Гидрирование органических соединений.

I. Основы процесса.

1. Назначение процесса гидрокрекинга и катализаторы.
2. Превращение парафиновых углеводов.
3. Превращения циклопарафиновых углеводов.
4. Превращения ароматических углеводов.
5. Регенерация катализаторов.

II. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Гидрокрекинг нефтяного сырья
 - 1.1 Особенность химизма и механизма реакций гидрокрекинга
 - 1.2 Катализаторы гидрокрекинга
 - 1.3 Основные параметры процессов гидрокрекинга
 - 1.4 Гидрокрекинг бензиновых фракций
 - 1.5 Процессы селективного гидрокрекинга
 - 1.6 Гидрогенизация керосиновых фракций
 - 1.7 Гидрокрекинг вакуумного дистиллята при 15 МПа
 - 1.7.1 Одноступенчатый процесс гидрокрекинга вакуумных дистиллятов
 - 1.7.2 Технологическая схема одноступенчатого гидрокрекинга с получением преимущественно дизельного топлива из вакуумного газойля в стационарном слое катализатора

Тема 10. Гетерогенно - каталитические процессы. Гидроочистка нефтяных фракций.

I. Основы процесса.

1. Назначение гидроочистки и катализаторы.
2. Гидрирование серосодержащих соединений.
3. Гидрирование азотсодержащих соединений.
4. Гидрирование кислородсодержащих соединений.
5. Гидрирование ненасыщенных и ароматических углеводов.
6. Регенерация катализаторов гидроочистки.

II. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.
2. Химические и физико-химические основы процесса.
3. Общая характеристика проектируемой секции процесса.
4. Описание технологической схемы.
5. Контроль и автоматизация производства.

Тема 11. Переработка нефтезаводских газов.

Характеристика нефтезаводских газов.

Использование и разделение нефтезаводских газов.

Материальный баланс установок газофракционирования.

АГФУ.

ГФУ.

Алкилирование.

Основные факторы процесса.

Сернокислотное алкилирование.

Схемы процесса. Материальный баланс.

Фтористоводородное алкилирование. Схемы процесса.

Алкилирование на твёрдом катализаторе.

Тема 12. Гетерогенно - каталитические процессы. Изомеризация углеводородов и деалкилирование алкилароматических углеводородов.

I. Изомеризация УВ.

1. Изомеризация парафиновых углеводородов.

2. Изомеризация ароматических углеводородов.

II. Деалкилирование алкилароматических углеводородов.

1. Получение бензола.

2. Получение нафталина.

III. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.

2. Химические и физико-химические основы процесса.

3. Общая характеристика проектируемой секции изомеризации.

4. Описание технологической схемы.

5. Контроль и автоматизация производства.

Тема 13. Гетерогенно - каталитические процессы. Процессы дегидрирования органических соединений.

I. Основы процесса

1. Дегидрирование парафиновых УВ.

2. Дегидрирование олефиновых УВ.

3. Дегидрирование алкилароматических УВ.

4. Дегидрирование кислородсодержащих соединений.

II. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.

2. Химические и физико-химические основы процесса.

3. Общая характеристика проектируемой секции процесса.

4. Описание технологической схемы.

5. Контроль и автоматизация производства.

Тема 14. Гетерогенно - каталитические процессы. Гидратация олефинов. Процессы на основе оксида углерода и водорода.

I. Основы процесса

I. Гидратация олефинов.

1. Получение спиртов.

2. Правило Марковникова.

3. Гомогенные кислотные катализаторы: кислоты Бренстеда и гетерогенные кислотные катализаторы.

II. Процессы на основе оксида углерода и водорода.

1. Методы получения синтез газа.

2. Синтез метанола.

3. Синтез высших алифатических спиртов из СО и Н₂.

4. Получение УВ из СО и Н₂.

III. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.

2. Химические и физико-химические основы процесса.

3. Общая характеристика проектируемой секции процесса.

4. Описание технологической схемы.

5. Контроль и автоматизация производства.

Тема 15. Гетерогенно - каталитические процессы. Процессы окисления органических соединений.

I. Основы процесса окисления органических соединений.

1. Процессы окисления органических соединений молекулярным кислородом.

2. Взаимодействие органического субстрата происходит с растворенным кислородом.
3. Механизм процессов окисления органических соединений.
4. Соли металлов с переменной валентностью.
5. Реактор для осуществления реакций окисления органических соединений.

II. Типы процесса окисления органических соединений.

1. Окисление этилена.
2. Окисление пропилена.
3. Окислительный аммонолиз пропилена.
4. Окисление ароматических углеводородов.
5. Окисление метанола.
6. Окислительное метилирование органических соединений.

III. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.
2. Химические и физико-химические основы процесса.
3. Общая характеристика проектируемой секции процесса.
4. Описание технологической схемы.
5. Контроль и автоматизация производства.

Тема 16. Гетерогенно - каталитические процессы. Процессы полимеризации олефинов.

I. блок

1. Механизм и кинетика процесса каталитической полимеризации олефинов.
2. Разработка высокоактивных катализаторов гетерогенных каталитических систем.
3. Отличительные особенности полимеризационных процессов.
4. Создания высокопроизводительных процессов производства полиолефинов.

II. Виды процесса

1. Полимеризация этилена.
2. Полимеризация пропилена.

III. Техничко - технологическая часть процесса.

1. Выбор и обоснование метода производства.
2. Химические и физико-химические основы процесса.
3. Общая характеристика проектируемой секции процесса.
4. Описание технологической схемы.
5. Контроль и автоматизация производства.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

КиберЛенинка - российская научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки. - <http://cyberleninka.ru/>

русскоязычный сайт компании Thomson Reuters - <http://wokinfo.com/russian/>

ХИМИЧЕСКИЕ КОМПАНИИ И ПРЕДПРИЯТИЯ - <http://www.chemport.ru/companies.php>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Oil&Gas Eurasia - <http://www.oilandgaseurasia.ru/>

КиберЛенинка ? российская научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки - <http://cyberleninka.ru/>

Научная электронная библиотека (Россия) - <http://www.elibrary.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9-10 часов своего времени, т.е. при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3-4 часа. Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций - сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое 'конспектирование' приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.</p>
лабораторные работы	<p>Цели лабораторных занятий: 1. закрепление теоретического материала путем систематического контроля за самостоятельной работой студентов; 2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе выполнения лабораторных работ; 3. развитие аналитического мышления путем обобщения результатов лабораторных работ; 4. формирование навыков оформления результатов лабораторных/практических работ в виде таблиц, графиков, выводов. На лабораторных занятиях осуществляются следующие формы работ со студентами: индивидуальная (оценка знаний, выполненных тестовых заданий, проверка рабочих тетрадей); групповая (выполнение заданий малыми группами по 2-4 человека); фронтальная (подведение итогов выполнения лабораторных работ). Структура и последовательность занятий: на первом, вводном, занятии проводится инструктаж студентов по охране труда, технике безопасности и правилам работы в лаборатории по инструкциям утвержденного образца с фиксацией результатов в журнале инструктажа. Студенты также знакомятся с основными требованиями преподавателя по выполнению учебного плана, с графиком прохождения лабораторных занятий, с графиком прохождения контрольных заданий, с основными формами отчетности по выполненным работам и заданиям. Студентам для выполнения лабораторных/практических работ необходима специальная лабораторная тетрадь, которая должна быть соответствующим образом подписана, простые карандаши, линейка. Тестовые и контрольные задания выполняются на специальных бланках, выдаваемых преподавателем индивидуально. Для каждого занятия подготовлены методические указания по выполнению лабораторной работы и/или практического задания, необходимый раздаточный материал. Структура лабораторного занятия 1. Объявление темы, цели и задач занятия. 2. Проверка теоретической подготовки студентов к лабораторному занятию. 3. Выполнение лабораторной работы и/или практических задач. 4. Подведение итогов занятия (формулирование выводов). 5. Проверка лабораторных тетрадей.</p>
самостоятельная работа	<p>В процессе подготовки к лабораторным занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Заключается, в первую очередь, в работе с литературными источниками. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем.</p>
зачет	<p>Методические рекомендации студентам по подготовке к зачету. При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.</p>
экзамен	<p>один из способов проверки знаний, а не возможность, представившаяся преподавателю, чтобы завалить студента, не слишком прилежно посещавшего его пары. Это страшное слово вызывает волнение и массу отнюдь не радужных эмоций у любого учащегося или абитуриента вуза, но если готовиться к испытанию в течение всего семестра или учебного года, трудностей не возникнет.</p>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.04.01 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе "Технологии нефти, газа и природных битумов".

*Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Процессы и аппараты нефте- и газохимической
переработки*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Основная литература:

1. Подвинцев, И. Б. Нефтепереработка и нефтехимия. Вводный курс: учебное пособие / И. Б. Подвинцев. - Долгопрудный: Интеллект, 2020. - 208 с. - ISBN 978-5-91559-282-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1238961> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Воробьева, Л.В. Основы нефтегазового дела: учебное пособие / Л.В. Воробьева; Томский политехнический университет. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2017. - 202 с. - ISBN 978-5-4387-0767-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043888> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности: учебное пособие / под ред. Ю.Д. Земенкова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 608 с. - ISBN 978-5-9729-0315-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049204> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
4. Щербанин, Ю. А. Транспортно-логистическое обеспечение и международные перевозки углеводородного сырья : учебное пособие / Ю.А. Щербанин. - 2-е изд., доп. - Москва: ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005314-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1016604> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
5. Рудаков, Ю. А. Повышение качества подготовки и реализации проектов развития нефтяного комплекса : монография / Ю.А.Рудаков. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 112 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-004374-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/929651> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
6. Запорожец, Е. П. Процессы и оборудование в технологиях подготовки и переработки углеводородных газов: монография / Е. П. Запорожец, Н. А. Шостак, Е. Е. Запорожец. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 600 с. - ISBN 978-5-9729-0723-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1835966> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

1. Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды : учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 412 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/4323. - ISBN 978-5-16-009258-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1758021> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Жирнов, Б. С. Переработка углеводородных газов : учебное пособие : в 2 частях / Б. С. Жирнов. - Уфа : УГНТУ, 2019 - Часть 1 - 2019. - 95 с. - ISBN 978-5-7831-1844-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/179275> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Комаров, В. С. Адсорбенты и носители катализаторов. Научные основы регулирования пористой структуры: монография / В. С. Комаров, С. В. Бесараб. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 203 с. - (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-009581-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078357> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа : по подписке.
4. Алиев, В. К. Экологическая безопасность при разработке северных нефтегазовых месторождений : монография / В.К. Алиев, О.В. Савенок, Д.Г. Сиротин. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 128 с. - ISBN 978-5-9729-0263-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1049201> (дата обращения: 24.02.2024). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.05 Процессы и аппараты нефте- и газохимической
переработки*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 21.04.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Технологии нефти, газа и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.