

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КубГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии КубГТУ
Врио ректора КубГТУ, профессор

 М.Г. Барышев

«30» октября 2021 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в магистратуру по направлению 18.04.01 – Химическая технология

Раздел 1. Общие научные основы и закономерности процессов переработки нефти, газа и газоконденсата.

Основные закономерности физико-химических процессов переработки нефти и газа. Химические, гидродинамические и массообменные процессы, основные принципы моделирования и оптимизации нефтетехнологических процессов.

Классификация физических методов переработки нефти. Водонефтяные эмульсии. Строение нефтяных эмульсий, связь строения с групповым составом и методы разрушения эмульсий воздействием внешних факторов (добавки, тепловые, механические, электрические и другие воздействия).

Основы вторичной ректификации бензинов и их использование в нефтепереработке.

Адсорбционные методы разделения и очистки сырья. Жидкостное расслоение с минимальной межфазной поверхностью – селективная очистка нефтяных дистиллятов. Жидкостное расслоение с развитой межфазной поверхностью — деасфальтизация нефтяных остатков с применением низкомолекулярных углеводородов.

Жидкостная кристаллизация – депарафинизация нефтяных фракций. Депарафинизация с помощью активаторов (карбамидная депарафинизация).

Классификация процессов получения жидких компонентов топлив, смазочных материалов, нефтяных вязущих материалов (пластичных смазок, битумов, восков, пеков и др.) и твердых углеводородов (нефтяных коксов, битумов, пеков, парафинов и т.п.). Растворы низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений нефти. Способность углеводородных и не углеводородных соединений к межмолекулярным взаимодействиям. Образование дисперсных систем из молекулярных растворов. Классификация дисперсных систем по размерам частиц (коллоидно-дисперсные, промежуточные, грубодисперсные), концентрации частиц (разбавленные, концентрированные, высококонцентрированные), степени обратимости фаз (обратимые и необратимые), степени анизотропии надмолекулярной структуры (изотропная и анизотропная).

Раздел 2. Общие свойства и первичная переработка нефти и газа.

Состав природных и нефтяных газов. Подготовка газов к транспорту и переработке. Процессы осушки и сероочистки газов. Хемосорбционные процессы сероочистки газов. Классификация и сравнительная характеристика способов очистки газов от H_2S и CO_2 :

поглощение водными растворами аминов, щелочными растворами. Промышленные установки очистки газов от H_2S растворами этаноламинов. Технологические схемы и параметры процесса абсорбции и регенерации. Характеристика хемосорбентов.

Очистка газов с использованием физических растворителей. Разновидности процессов и их характеристика. Недостатки и преимущества физических поглотителей и хемосорбентов. Производство серы из «кислых» газов. Процесс Клауса. Технология доочистки «отходящих» газов установки Клауса. Классификация установок доочистки «отходящих» газов. Технология процессов «Сульфрен» и «СКОТ». Дегазация жидкой серы, гранулирование серы.

Переработка нефтяных газов. Способы отбензинивания газов, их преимущества и недостатки.

Стабилизация газового конденсата. Методы разделения углеводородных газов. Газофракционирующая установка.

Подготовка нефти к переработке. Эмульсии и эмульгаторы. Методы разрушения нефтяных эмульсий. ЭЛОУ.

Стабилизация нефтей. Классификация нефтей.

Атмосферная перегонка нефти и газового конденсата. Перегонка нефти с однократным, многократным и постепенным испарением. Кривые ОИ и ИТК.

Атмосферно-вакуумная перегонка нефти. Перегонка с водяным паром или в присутствии испаряющего агента. Перегонка в вакууме, роль вакуума.

Промышленное оформление процессов первичной переработки нефти.

Технологические процессы разделения дистиллятов. Процессы депарафинизации нефтепродуктов.

Процесс деасфальтизации, деасфальтизация гудрона пропаном.

Процессы вторичной ректификации дистиллятов. Азеотропная, экстрактивная и четкая ректификация, назначение и сущность процессов.

Раздел 3. Деструктивная переработка нефтяного сырья.

Классификация и назначение деструктивных процессов.

Термические процессы: термический крекинг под давлением, висбрекинг, пиролиз и коксование нефтяных остатков. Химизм процессов, основные технологические параметры, принципиальная схема.

Термоокислительные процессы: производство нефтяных битумов и пеков. Химизм, технологическая схема, параметры процесса. Ассортимент получаемых битумов.

Каталитические процессы, роль катализаторов в процессе. Каталитический крекинг, риформинг, гидроформинг. Химизм процесса, основные факторы, влияющие на процесс, тип катализатора, технологическая схема. Условия регенерации катализаторов.

Изомеризация нормальных парафиновых углеводородов, химизм, параметры и схемы процессов изомеризации. Гидрогенизационные процессы: гидрообессеривание дистиллятов, гидроочистка, гидрокрекинг тяжелых нефтяных остатков. Химизм и основные факторы процессов. Технологические схемы установок.

Дегидрирование н-бутана. Алкилирование изобутана олефинами. Производство полиэтилена и полипропилена.

Раздел 4. Основы технологии цеолитного катализа в нефтепереработке.

Новые достижения в области цеолитного катализа. Катализ как основной метод осуществления химических превращений. Синтетические цеолиты – новый класс кристаллических катализаторов полифункционального действия. Металлсодержащие цеолитные катализаторы. Молекулярно-ситовые свойства цеолитов и их использование в катализе.

Цеолиты, их структура и основные характеристики. Классификация цеолитов общего назначения. Характеристики цеолитов различных структурных типов: (А, X, Y),

их адсорбционные и диффузионные свойства. Синтетические кислотостойкие цеолиты, их основные представители и свойства. Сверхвысококремнеземные цеолиты типа ZSM, их характеристики и области применения.

Перспективные каталитические процессы, основанные на цеолитном катализе. Процесс ароматизации пропан-бутановой фракции. Общие сведения о процессе. Теоретические основы процесса ароматизации фракции C₃-C₄. Катализ, механизм и кинетика реакции ароматизации н-бутана. Свойства продуктов ароматизации. Процесс «Циклар», химизм и технологическая схема процесса. Характеристика и основные блоки процесса «Циклар»: блок очистки сырья, блок ароматизации и блок разделения ароматики.

Процесс «Цеоформинг». Безводородные процессы облагораживания низкооктановых бензиновых фракций нефти и газового конденсата. Общие сведения о процессе «Цеоформинг». Физико-химические основы процесса. Характеристика факторов, влияющих на процесс. Принципиальная технологическая схема и ее описание. Краткая характеристика процессов алифар, алканар и других.

Процесс селективного гидрокрекинга нормальных парафиновых углеводородов C₅-C₆. Назначение и теоретические основы процесса. Химизм процесса на активных геометрически селективных катализаторах. Технологические параметры процесса, схема и ее описание. Особенности технологической схемы «Селекто-форминга».

Раздел 5. Комплексные схемы переработки нефтяного сырья. Экологические аспекты обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов.

Актуальность направления глубокой переработки нефти, газа и газового конденсата. Задачи глубокой переработки нефти. Общая характеристика технологических и экологических проблем развития нефтепереработки. Направление исследований и разработок по переработке нефти и газа в России и за рубежом.

Основные варианты энергосберегающих схем глубокой переработки нефтяного сырья. Изменения в соотношении мощностей технологических процессов в общей схеме переработки нефти, направления совершенствования НПЗ. Понятие о поточной схеме завода. Различные варианты поточных схем глубокой переработки нефти и их анализ с учетом научно-технической политики России в топливно-энергетическом комплексе. Рассмотрение топливной схемы с неглубокой переработкой нефти, топливной схемы с глубокой переработкой нефти и топливно-масляной схемы.

Краткая характеристика технологических процессов в каждом варианте поточной схемы НПЗ. Трубчатые печи, ректификационные колонны, испарители, газосепараторы, электродегидраторы, абсорберы и десорберы, экстракторы, кристаллизаторы, фильтры. Теплообменная аппаратура.

Реакторы и регенераторы – основные аппараты физико-химических процессов переработки нефти и газа. Области применения. Современные конструкции и их технологические показатели.

Защита атмосферы от промышленных загрязнений. Методы очистки и обезвреживания отходящих газов. Защита гидросферы от промышленных загрязнений. Использование сточных вод в оборотных и замкнутых системах водоснабжения. Биохимические методы очистки сточных вод. Источники, классификация и методы переработки твердых отходов.

Раздел 6. О приоритетном развитии химической технологии в нефтегазопереработке в направлении «Рациональное природопользование».

Понятие и основы рационального природопользования. Характеристика природных ресурсов, используемых в процессах нефтегазопереработки (НГП). Исчерпаемые и возобновляемые ресурсы. Химическое загрязнение. Загрязнение компонентов ОС при осуществлении процессов НГП. Классификация источников выброса вредных веществ

(ВВ) (организованные, неорганизованные) и характеристика основных загрязнителей атмосферы. Предельно допустимые выбросы, уровни негативного воздействия на организм человека, ПДК углеводородов в атмосферном воздухе и продуктов горения топлива. Валовый и максимальный разовый выбросы. Классы опасности ВВ. Размеры санитарно-защитных зон предприятий НГП согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. ПДК в почве, воде. Лимитирующий показатель вредности для нефти и нефтепродуктов. ПДК для водоемов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового пользования и рыбохозяйственного значения. Глобальные (кислотные дожди, парниковый эффект, озоновые дыры) и локальные (смоги) негативные последствия в окружающей среде.

Технологии снижения концентрации ВВ в ОС: nereкuperационный и рекuperационный методы очистки выбросов от сернистого газа, каталитический метод восстановления оксидов азота, рекuperационное улавливание углеводородов нефтепродуктов (НП) аб- и адсорбционными методами и применением газовой обвязки. Малоотходные и ресурсосберегающие технологии на промышленных объектах нефтегазопереработки.

Пути сокращения водного ресурса. Очистка нефтесодержащих сточных вод и оборотное водоснабжение. Последовательная очистка сточных вод с начальной концентрацией НП 1000, 100, 50-60, 20-25 и 5-3 мг/л для сброса в водоем рыбохозяйственного значения. Нефтесодержащие отходы. Определение по ФЗ «Об отходах производства и потребления». Виды отходов, образующихся в процессах НГП (нефтяные шламы, отработанные сорбенты, катализаторы и др. виды нефтесодержащих отходов). Коды отходов 1-4 классов опасности в блоках «Федерального классификационного каталога отходов», утвержденного приказом Росприроднадзора от 22 мая 2017 года № 242. Технологические процессы, используемые при переработке нефтеотходов: сжигание, пиролиз, компаундирование. Нововведение в терминах по определению и порядку обращения с отходами согласно ФЗ «Об отходах производства и потребления»: сбор, хранение, захоронение, утилизация, вторичные материальные ресурсы.

Основная литература

Раздел 1:

1. Физикохимические основы технологии переработки нефти/ Р.З. Сафиева. – М.: Химия, 1998.
2. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. - М.: Химия, 1998.
3. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – М.: Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2004.
4. С.В. Вержинская, Н.Г. Дигуров, С.А. Синицин – Химия и технология нефти и газа, М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007.
5. Капустин В.М., Рудин М.Г. Химия и технология переработки нефти. – М.: Химия, 2013. – 496 с.: ил.

Раздел 2:

1. Мановян А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа.- М.: Химия, 2001.
2. Гуревич И.Л. - Технология переработки нефти и газа Ч. 1. - М.: Химия, 1972.
3. Справочник нефтепереработчика / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина - Л.: Химия, 1986.
4. М.В. Стародуб, Ю.П. Ясьян, П.А. Пуртов, Ю.В. Аристович – Технология нефти. Подготовка нефти к переработке, Краснодар: Изд.дом ЮГ, 2011.

5. Берлин М.А., Гореченков В.Г., Капралов В.П. Квалифицированная первичная переработка нефтяных и природных углеводородных газов. Краснодар: Советская Кубань, 2012. – 520 с.: ил.

6. Аджиев А.Ю., Пуртов П.А. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России. В 2 ч. – Краснодар: ЭДВИ, 2014. – 776 с.

Раздел 3:

1. Смидович Е.В. - Технология переработки нефти и газа. Ч. 2. М.: Химия, 1980.

2. А.Л. Лapidус, И.А. Голубаева, Ф.Г. Жагфаров - Газохимия, М.:ЦентрЛитНефтеГаз, 2008.

3. В.Н. Бакулин, Е.М. Брещенко, Н.Ф. Дубовкин, О.Н. Фаворский – Газовые топлива и их компоненты, М.: Изд. Дом МЭИ, 2009.

4. В.М. Капустин, А.А. Гуреев – Технология переработки нефти. Часть 2: Деструктивные процессы, М.: «КолосС», 2007.

5. Овчаров С.Н., Колесников И.М. Риформинг индивидуальных углеводородов и бензинов с водородом и без водорода. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006. – 424 с. с илл.

6. Пивоварова Н.А., Туманян Б.П., Белинский Б.И. Висбрекинг нефтяного сырья. – М.: Издательство «Техника». ООО «ТУМА ГРУПП», 2002. – 64 с.

Раздел 4:

1. Суханов В.П. - Каталитические процессы в нефтепереработке. - М.: Химия, 1979.

2. Г.В. Тараканов - Ректификация продуктов каталитического крекинга нефтяного сырья, Астрахань, ООО «Астраханьгазпром», 2007.

3. Черножуков Н.И. - Технология переработки нефти и газа. Ч. 3. М.: Химия, 1978.

4. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд., перераб. и доп. – М., Химия, 1984.

5. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии / А. И. Скобло, Ю.К. Молоканов, А.И. Владимиров, В.А. Щелкунов. - М.: Недра, 2000.

Раздел 5:

1. Химическая технология твердых горючих ископаемых: учеб. для вузов/ Под ред. Г.Н. Макарова и Г.Д. Харламповича.- М.: Химия, 1986.

2. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология: справочник / Бакулин В.Н., Брещенко В.М., Дубовкин Н.Ф., Фаворский О.Н. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 614 с.: ил.

3. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа, //под ред. Бондаренко Б.И., М.: Химия, 1983. 7. Баннов П.Г. Процессы переработки нефти. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, Ч.1, Ч.2, Ч.3., 2000.

4. Владимиров А.И., Щелкунов В.А., Круглов С.А.. - Основные процессы и аппараты нефтегазопереработки: Уч. пособие для вузов.- М.: ООО «Недра- Бизнесцентр», 2002.

5. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа. Ч. 1 и 2. - Уфа: изд-во УГНТУ, 1997.

Раздел 6:

1. Промышленная экология: учебное пособие/ Зайцев В.А. – М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 382 с.

2. Калыгин В.Г. Промышленная экология. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.

3. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. Учебник. М.: Химия, 2002. – 608 с.

4. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 20.07.2017) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов».

5. В.А. Двинин, Ю.П. Ясьян, П.А. Пуртов, Ю.В. Аристович – Современные технологии гидроочистки дизельных топлив, Краснодар: Изд.дом ЮГ, 2011.

Директор ИНГЭ



Д.Г. Антониади

Председатель методической комиссии ИНГЭ

Р.А. Пахомов