

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

И.Г. Ахметов

«06» 03 2024г.

### **Программа вступительных испытаний в магистратуру**

Направление 18.04.01 «Химическая технология»  
Программа подготовки «Процессы и технологии глубокой  
переработки нефти»

Факультет технологический

Кафедра-разработчик программы:  
нефтехимического синтеза  
И.о. заведующего кафедрой нефтехимического синтеза  
 Р.З. Агзамов

Нижекамск 2024

**1. Вопросы программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология», программа подготовки «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»**

**1.1. «Теория химико-технологических процессов»**

1. Расчет количества независимых реакций и ключевых веществ.
2. Техничко-экономические показатели ХТП. Степень превращения. Влияние параметров ХТП на глубину протекания необратимых реакций, рецикл непревращенного сырья.
3. Техничко-экономические показатели ХТП. Избирательность превращения сырья. Выбор оптимальных параметров ХТП для достижения максимальной селективности.
4. Техничко-экономические показатели ХТП. Расходные коэффициенты по сырью. Влияние стехиометрии реакции на расходные коэффициенты по сырью. Рецикл, как способ снижения расходных коэффициентов по сырью.
5. Материальный баланс ХТП. Расчет материального баланса сложных необратимых реакций по исходному сырью.
6. Материальный баланс ХТП. Расчет материального баланса обратимых реакций. Равновесие химических реакций.
7. Термодинамические функции химических реакций. Расчет изменения энтальпии, энтропии и теплоемкости химической реакции при нормальных условиях и заданной температуре.
8. Равновесие химических реакций. Изобарно-изотермический потенциал реакции. Расчет потенциала Гиббса при различных температурах.
9. Равновесие химических реакций. Константа равновесия обратимых реакций, расчет константы равновесия при нормальных условиях и заданной температуре.
10. Равновесие химических реакций. Расчет равновесного состава обратимых реакций.
11. Равновесие химических реакций. Константы равновесия. Взаимосвязь констант равновесия. Необходимые и достаточные условия для самопроизвольного протекания обратимых реакций.
12. Равновесие химических реакций. Принципы смещения равновесия.
13. Определение оптимальных параметров протекания обратимых процессов.
14. Графическое представление изменения состояния системы при химическом превращении. Эндо- и экзотермические реакции. Влияние катализатора на энергетическое состояние химической реакции.
15. Основные законы формальной кинетики: уравнение Аррениуса, закон действующих масс.
16. Основные положения, итоговое уравнение и выводы по теории активных соударений и по теории переходного состояния. Сравнительный анализ теорий.
17. Механизмы, условия и катализаторы процесса гидрирования.
18. Радикально-цепной механизм реакции окисления углеводородов.

## **1.2. «Процессы и технологии нефтепереработки»**

1. Общие сведения о нефтяной и газовой промышленности. Добыча нефти и газа. Перспективные направления развития нефтепереработки.
2. Гипотезы минерального и органического происхождения нефти.
3. Фракционный и химический состав нефти. Химическая классификация нефти. Технологическая классификация нефти.
4. Низшие парафины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов выделения.
5. Высшие парафины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов выделения.
6. Изопарафины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения.
7. Ароматические углеводороды. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения.
8. Важнейшие физические свойства нефти и нефтепродуктов: плотность, молекулярная масса, вязкость, температура помутнения и кристаллизации, температура вспышки и воспламенения, самовоспламенения и их связь с составом. Октановое и цетановое числа.
9. Подготовка нефти к переработке, основное назначение. Причины обезвоживания, обессоливания, стабилизации, удаления механических примесей. Коррозия нефтепромыслового оборудования.
10. Теоретические основы и технология атмосферной перегонки нефти.
11. Теоретические основы и технология вакуумной перегонки нефти.
12. Теоретические основы и технология процесса каталитического крекинга.
13. Теоретические основы и технология процесса каталитического риформинга. Методы снижения содержания бензола в продуктах риформинга.
14. Теоретические основы и технология процесса гидрокрекинга.
15. Теоретические основы и технология процесса висбрекинга тяжелого сырья.
16. Теоретические основы и технология процесса замедленного коксования.
17. Источники и ресурсы углеводородных газов и пути их использования. Очистка углеводородных газов от «кислых компонентов». Методы разделения углеводородных газов.
18. Производство водорода на предприятиях нефтепереработки.
19. Производство серы из серосодержащих газов.
20. Характеристика и классификация НПЗ. Глубина переработки нефти. Индекс Нельсона.
21. Современное состояние нефтеперерабатывающей промышленности мира и России.
22. Классификация товарных нефтепродуктов.

## **1.3. «Основы проектирования нефтехимических производств» «Оборудования заводов»**

1. Основные свойства жидкостей (текучесть, липкость, вязкость, сжимаемость, плотность, удельный вес, гидростатическое давление). Свойства и размерности давления.

2. Виды течения жидкости (напорное и безнапорное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное). Режимы течения жидкости (ламинарный, переходный, турбулентный). Критерий Рейнольдса.

3. Уравнения постоянства расхода жидкости. Зависимость средней скорости потока от живого сечения или диаметра трубы при постоянном расходе жидкости.

4. Основные закономерности и применение псевдооживленного («кипящего») слоя. Первая и вторая критические скорости псевдооживленного агента. Плюсы и минусы КС.

5. Сущность и основные понятия массообмена. Движущая сила процессов массообмена. Основные массообменные процессы.

6. Греющие теплоносители (насыщенный водяной пар, горячая вода, органические, ионные, жидкометаллические теплоносители, дымовые газы, электрический ток).

7. Охлаждающие теплоносители (вода, воздух, лед, низкокипящие жидкости, хладагенты).

8. Сущность и основные понятия теплообмена. Теплоотдача и теплопередача. Тепловой поток. Основные тепловые процессы.

9. Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи) и принцип действия поршневых насосов. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Диаграмма подачи.

10. Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи) и принцип действия центробежных насосов. Конструкции рабочего колеса.

11. Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы тарелок. Устройство и принцип действия тарельчатых колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).

12. Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы насадок. Устройство и принцип действия насадочных колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).

13. Аппаратура для разделения газозвесей. Конструкция моно- и мультициклонов, трубчатых электрофильтров. Их плюсы и минусы.

14. Классификация теплообменного оборудования. Устройство кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, сравнительная характеристика.

15. Азеотропная ректификация. Схема установки. Разделения смеси этанола с водой с добавлением бензола.

16. Классификация реакторов и факторы, влияющие на их конструкцию.

Особенности применения реакторов смешения и вытеснения.

17. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с каталитическими решетками. Тепловой баланс адиабатического реактора.

18. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с компактным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора.

19. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора полочного типа. Тепловой баланс адиабатического реактора.

20. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора трубчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора.

21. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора пластинчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора.

22. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с движущимся слоем катализатора. Тепловой баланс изотермического реактора.

23. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с псевдоожиженным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора.

24. Реакторы некаталитических газофазных процессов. Классификация, назначение, основные показатели работы и конструкция трубчатых печей. Тепловой баланс изотермического реактора.

***2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология», программа подготовки «Процессы и технологии глубокой переработки нефти»***

а) основная литература:

1. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник для вузов / В.М. Потехин, В.В. Потехин. – Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. – 943 с.

2. Ямалиев, Б.А. Технологические процессы и производства: учебное пособие / Б.А. Ямалиев, Л.Г. Ямалиева. – 38 экз. в УНИЦ НХТИ Нижнекамск: НХТИ, 2015. – 71 с.

3. Рябов В.Д. Химия нефти и газа / В.Д. Рябов. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с.

4. Скутин, Е.Д. Основы нефтепереработки и нефтехимии: учебное пособие / Е.Д. Скутин, С.О. Подгорный, О.Т. Подгорная; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. – 145 с.

5. Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки : учебное пособие / М.В. Журавлева, Г.Ю. Климентова, О.В. Зиннурова [и др.];

Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 316 с.

6. Поникаров, И. И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки : учебник / И. И. Поникаров, М. Г. Гайнуллин. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 604 с.

б) дополнительная литература:

1. Шурыгина, Л.И. Основы теории физико-химических процессов в гетерогенных системах: учебное пособие / Л.И. Шурыгина, Э.П. Суровой, Л.Н. Бугерко; Кемеровский государственный университет. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2015. – 104 с.

2. Новожилова, А.И. Теория химико-технологических процессов: методические указания/ А.И. Новожилова, А.Р. Шакирова, А.А. Новожилов.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ». – 2018. – 41с.

3. Власов, В.Г. Процессы стабилизации нефтей, газоконденсатов и нефтяных фракций: учебное пособие/ В.Г. Власов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 180 с.

4. Фахрутдинов, Р.З. Очистка и переработка нефтяных фракций : учебное пособие / Р.З. Фахрутдинов, Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2016. – 84 с.

5. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Книга 2 : учебник для вузов в двух книгах / А. С. Тимонин, Г. В. Божко, В. Я. Борщев [и др.] ; под общ. ред. А. С. Тимонина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 476 с.

6. Тетельмин, В. В. Нефтегазовое дело. Полный курс. В двух томах. Том 2 : учебник / В. В. Тетельмин. – 2-е изд. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 400 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.

2. Образовательная платформа Юрайт [сайт]: Режим доступа: <https://urait.ru>.

3. «Вестник технологического университета» – Доступ свободный: <http://elibrary.ru>.