

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

  
Зав. кафедрой ХТПНГ  
Башкирцева Н.Ю.  
«25» \_\_\_\_\_ 2025 г.

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

Направление 18.04.01 «Химическая технология»  
Программа подготовки «Химическая инженерия тяжелых углеводородов»

Институт нефти, химии и нанотехнологии

Кафедра-разработчик программы:  
Химической технологии переработки нефти и газа

Казань, 2025

***1. Вопросы программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология», Программа подготовки «Химическая инженерия тяжелых углеводородов».***

1. Общие понятия о природных горючих ископаемых (нефти, газе, твердых горючих ископаемых). Распределение их запасов, потребления по регионам мира. Происхождение горючих ископаемых. Классификация нефтей. Состав нефти. Углеводородные компоненты нефти. Гетероатомсодержащие и прочие компоненты нефти. Нефть с позиций НДС. Физико-химические свойства нефти, газа и нефтепродуктов.

2. Классификация процессов переработки нефтяного сырья. Основные термические, каталитические и гидрогенизационные процессы переработки нефтяного сырья.

Каталитический крекинг. Назначение процесса, сырье, продукты, химизм и катализаторы процесса. Основные параметры и основы управления процессом. Технологическое оформление процесса. Перспективы развития процесса.

Каталитический риформинг. Назначение процесса, сырье, продукты, химизм и катализаторы процесса. Основные параметры и основы управления процессом. Технологическое оформление процесса. Перспективы развития процесса.

Роль и значение гидрогенизационных процессов в современной нефтепереработке. Разновидности гидрогенизационных процессов. Гидроочистка. Назначение процесса, сырье, продукты, химизм и катализаторы процесса. Основные параметры и основы управления процессом. Технологическое оформление процесса. Перспективы развития процесса.

Гидрокрекинг. Назначение процесса, сырье, продукты, химизм и катализаторы процесса. Основные параметры и основы управления процессом. Технологическое оформление процесса. Перспективы развития процесса.

3. Тяжелые нефтяные остатки (ТНО). Классификация, состав, структура и свойства ТНО. Методы разделения ТНО на компоненты. Свойства масел, смол и асфальтенов. Надмолекулярная структура смолисто-асфальтеновых веществ. Природа межмолекулярных взаимодействий в асфальтенах. Молекулярное и надмолекулярное строение нефтяных остатков. Остатки первичной переработки нефти. Остатки вторичных процессов переработки нефти. Сферы использования ТНО.

4. Теоретические основы термических процессов переработки нефтяного сырья. Технологический процесс и его стадии. Кинетическая и диффузионная области протекания процессов. Гомогенные и гетерогенные технологические процессы. Термохимия. Тепловые эффекты процессов. Понятие энтальпии. Основы термодинамики термических реакций

углеводородов. Свободная энергия Гиббса. Термодинамическая вероятность процесса. Температурный предел осуществимости реакции. Равновесие процессов. Влияние основных параметров на химическое равновесие. Принцип Ле Шателье-Брауна. Понятие степени превращения. Глубина процесса (глубина превращения). Основы химической кинетики термических реакций углеводородов. Скорость процессов. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Реакции разного кинетического порядка в процессах термического превращения углеводородного сырья. Энергия активации. Скорость гетерогенного процесса. Способы увеличения скорости процесса.

5. Основы механизма термических процессов переработки нефтяного сырья. Термический распад молекул на радикалы. Реакции радикалов при термическом превращении углеводородов в газовой и жидкой фазах. Радикально-цепной процесс термического разложения. Особенности жидкофазных термических реакций.

6. Современное состояние термических процессов переработки нефтяного сырья. Типы и назначение термических процессов. Висбрекинг тяжелых нефтяных остатков. Химизм процесса, назначение, продукты, технологии процесса. Параметры процесса, основы управления процессом. Аппаратурное оформление процесса. Висбрекинг с вакуумной перегонкой.

Коксование нефтяных остатков. Кокс и механизм, его образования. Свойства кокса, смол, асфальтенов, карбенов и карбоидов. Схема радикально-цепного образования асфальтенов. Классификация нефтяных коксов. Связь структуры и характеристик кокса с качеством сырья. Параметры процесса, основы управления процессом коксования. Периодические, полунепрерывные, непрерывные процессы коксования тяжелых нефтяных остатков. Аппаратурное оформление процесса. Пути использования продуктов.

Процессы получения технического углерода из нефтяного сырья. Назначение, химизм процесса, продукты и пути использования, технологии процесса.

7. Технологии производства нефтяных битумов. Состав и классификация нефтяных битумов. Битум как специфическая нефтяная дисперсная система. Физико-химические, реологические и эксплуатационные свойства нефтяных битумов. Технология получения неокисленных битумов. Технология получения окисленных битумов, химизм процесса, продукты, параметры процесса, основы управления процессом.

8. Физико-химические основы разделения нефтяного сырья избирательными растворителями. Межмолекулярные силы Ван-Дер-Ваальса - ориентационные, индукционные и дисперсионные). Полярные и неполярные растворители. Понятие критической температуры растворения (КТР). Способы регулирования растворяющей способности и селективности

растворителей. Экстракционное разделение нефтяного сырья. Очистка масляных фракций селективными растворителями. Желательные и нежелательные компоненты масляных фракций, химический и фракционный состав масел и их эксплуатационные свойства. Влияние состава масел на их свойства. Деасфальтизация нефтяных остатков. Роль растворителей в процессах деасфальтизации. Основные факторы процесса деасфальтизации гудрона жидким пропаном. Технологии деасфальтизации нефтяных остатков. Депарафинизация нефтяных фракций. Физическая и химическая депарафинизация. Роль растворителей в процессах физической депарафинизации. Технологии депарафинизации нефтяных фракций.

**2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в магистратуру по направлению 18.04.01 «Химическая технология», Программа подготовки «Химическая инженерия тяжелых углеводородов».**

а) основная литература:

1. Рябов В.Д. Химия нефти и газа / В.Д. Рябов. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с.
2. А. И. Богомолов, А. А. Гайле, В. В. Громова и др.: Под ред. В. А. Проскурякова, А. Е. Драбкина. Химия нефти и газа: Учеб. пособие для вузов. — 3-е изд. — СПб.: Химия, 1995. — 448 с.
3. Емельянычева, Е. А. Теоретические основы химической технологии переработки углеводородного сырья : учебное пособие / Е. А. Емельянычева, А. И. Абдуллин, Т. Ф. Ганиева. — СПб. : Проспект Науки, 2018. – 112 с.
4. Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти. М.: КДУ, 2008, - 280 с.
5. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова.- Изд-во КНИТУ, Казань, 2012. - 120 с.
6. Ивашкина Е.Н. Теоретические основы химической технологии топлива и углеродных материалов: учебное пособие / Е.Н. Ивашкина, А.И. Левашова, Е.М. Юрьев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 232 с.
7. Сафиева Р.З. Физикохимия нефти. Физико-химические основы технологии переработки нефти. – М.:Химия, 1998, - 448с.
8. Жоров Ю.М. Расчеты и исследования химических процессов нефтепереработки. М.: Химия, 1973. – 278 с.
9. Капустин, В.М. Технология переработки нефти. В 4-х частях. / Капустин В.М. — М.: КолосС, 2013.

10. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.

11. Абдуллин А.И. Битумные вяжущие : учебное пособие / А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева, Т.Ф. Ганиева, М.Р. Идрисов; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 100 с.

12. Абдуллин А.И. Водобитумные эмульсии : учебное пособие / А.И. Абдуллин, Т.Ф. Ганиева, М.Р. Идрисов, Е.А. Емельянычева; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2012. – 116 с.

13. Нефтяные битумы: методы анализа : методические указания / сост. : А. И. Абдуллин, Е. А. Емельянычева; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 108 с.

14. Емельянычева Е. А. Производство нефтяных битумов : учебное пособие / Е. А. Емельянычева, А. И. Абдуллин, Н. Ю. Башкирцева; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2021. – 120 с.

15. Абдуллин А.И. Битумные вяжущие материалы / А.И. Абдуллин, Т.Ф. Ганиева, М.Р. Идрисов, Е.А. Емельянычева, Г.К. Бикмухаметова, Р.И. Сибгатуллина. – СПб: Проспект науки, 2017. – 208 с

16. Поконова Ю.В. Нефтяные остатки / Ю.В. Поконова. – СПб: Рикон, 2008. – 219 с.

17. Гун Р.Б. Нефтяные битумы / Р.Б. Гун. – М.: Химия, 1973. – 432 с.

18. Грудников И.Б. Нефтяные битумы. Процессы и технологии производства / И.Б. Грудников. – Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2015. – 288 с.

19. Кретинин М.В. Механотехнологические аспекты производства нефтяного кокса / М.В. Кретинин. – Уфа: ГУП ИНХП РБ, 2009. – 328 с.

20. Валявин Г.Г. Современные и перспективные термолитические процессы глубокой переработки нефтяного сырья / Г.Г. Валявин, Р.Р. Суюнов, С.А. Ахметов, К.Г. Валявин. – СПб: Недра, 2010. – 224 с.

21. Солодова, Н. Л. Курс лекций по дисциплине Химическая технология переработки нефтяных остатков и природных битумов : учебное пособие / Н. Л. Солодова, Е. А. Емельянычева; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2018. – 84 с.

б) дополнительная литература:

22. Акимова Т.Н. Органические вяжущие материалы : учебное пособие / Акимова Т.Н. – Москва : Российский университет транспорта (МИИТ), 2018. – 121 с.

23. Солодова Н.Л. Висбрекинг: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.А. Емельянычева. – Казань: изд-во КНИТУ, 2014. – 136 с.
24. Солодова Н.Л. Каталитический крекинг нефтяного сырья: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. – Казань: изд-во КНИТУ, 2015. – 148 с.
25. Емельянычева Е. А. Алкилирование изоалканов алкенами : учебное пособие / Е. А. Емельянычева, Ю. Х. Усманова; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. – 104 с.
26. Солодова Н.Л. Коксование нефтяных остатков: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.А. Емельянычева. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 108 с.
27. Солодова Н.Л. Каталитический риформинг: учебное пособие / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 96 с.
28. Солодова Н.Л. Гидрокрекинг нефтяного сырья: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, И.И. Салахов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. – 117 с.
29. Солодова Н.Л. Гидроочистка топлив: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. – Казань: Изд-во КГТУ, 2008. – 104 с.
30. Солодова Н.Л. Очистка и переработка нефтяных фракций: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Р.З. Фахрутдинов, Е.И. Черкасова. – Казань, Изд-во КНИТУ, 2016. – 84 с.
31. Ганиева, Т.Ф. Высоковязкие нефти, природные битумы и битумоносные породы: учебное пособие / Т.Ф. Ганиева, В.К. Половняк; М–во образ. И науки Р.Ф., Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2012. – 105 с.
32. Мейерс Р.А. Основные процессы нефтепереработки: справочник: пер. с англ. / Р.А. Мейерс; под ред. О.Ф. Глаголевой, О.П. Лыкова. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2011. - 944 с.
33. Солодова Н. Л., Башкирцева Н.Ю., Абдуллин А. И., Теляшев Р.Г., Обрывалина А.А. Современные технологии производства компонентов моторных топлив. – Казань, 2016. – 328 с.
34. Черножуков Н.И. Технология переработки нефти и газа. Ч.3. Очистка и разделение нефтяного сырья, производство товарных нефтепродуктов: учебник для вузов / Н.И. Черножуков; под ред. А.А. Гуреева, Б.И. Бондаренко. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1978. – 424 с.
35. Королев Е. В. Дорожно-строительные материалы. Битумы. Битумные дорожные эмульсии. Асфальтобетон / Е.В. Королев, В.А. Береговой, В.А. Худяков, Г.Ф. Ларина, Н.А. Прошина: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства. – Пенза, 2011. – 248 с.

36. Ганиева Т.Ф. Современные дорожно-строительные материалы: учебное пособие с грифом УМО / Т.Ф. Ганиева, А.И. Абдуллин, М.Р. Идрисов. – СПб: Проспект Науки, 2014 г. – 144 с.