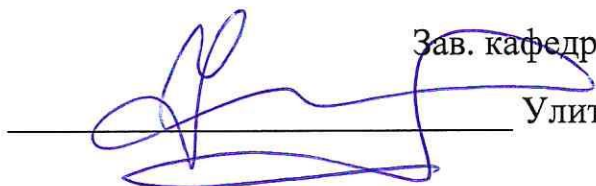


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Утверждаю

Зав. кафедрой ОХТ

Улитин Н.В.



Программа вступительного испытания по программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальности 1.4.12 «Нефтехимия»

Казань, 2025

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

1. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру

1. Нефть и газ — источники производства основной группы исходных веществ для промышленности органического и нефтехимического синтеза (парафинов, олефинов, ароматических углеводородов, ацетилен, оксида углерода в синтез-газа), жидких топлив и смазочных масел. Классификация углеводородных газов, основные направления их применения.

2. Варианты переработки нефти. Атмосферная и вакуумная переработка нефти. Типовые схемы нефтеперерабатывающих заводов. Товарные фракции нефтепродуктов с АТ и ВТ.

3. Переработка природного газа и газовых конденсатов. Переработка попутного газа.

4. Обзор и назначение термических процессов нефтепереработки. Термодинамика и кинетика распада углеводородов различных рядов и молекулярной массы.

5. Пиролиз углеводородного сырья для производства низших олефинов и ароматических углеводородов. Многообразие аппаратного оформления процесса пиролиза. Возможности каталитического пиролиза.

6. Пиролиз метана и других углеводородов для получения ацетилена. Аппаратное оформление процесса.

7. Возможности каталитического пиролиза. Гидропиролиз (Дина-крекинг).

8. Обзор каталитических процессов нефтепереработки. Назначение и продукты кат. крекинга. Сырье и требование к нему, Катализаторы крекинга, строение алюмосиликатов и природа их каталитической активности. Цеолиты.

9. Каталитический риформинг. Назначение процесса и сырье. Получение высокооктановых компонентов бензина. Катализаторы. Механизм каталитического превращения нафтеновых, парафиновых и ароматических углеводородов.

10. Регенерация катализаторов в процессе риформинга. Промышленные установки риформинга. Основные параметры технологического режима. Варианты процесса: платформинг, ренийформинг.

11. Обзор процессов гидрооблагораживания нефтяного сырья и их назначение. Катализаторы, химические основы и механизм гидрогенизационных процессов.

12. Гидроочистка дистиллятных фракций, смазочных масел, парафинов, вакуумных дистиллятов и вторичных газойлей. Реакторы и технология процессов гидроочистки.

13. Гидрообессеривание высококипящих и остаточных фракций. Гидрокрекинг бензиновых фракций с получением моторных топлив, сжиженных газов и изопарафиновых углеводородов.

14. Гидрогенизационные процессы в производстве смазочных масел.

15. Гидродеакилирование в производстве ароматических углеводородов.

16. Нефтяные топлива. Общая характеристика основных видов: автомобильное, дизельное, авиационное, реактивное, котельное и др. Улучшение эксплуатационных свойств топлив с помощью добавок. Антидетонаторы и механизм их действия. Октановое число. Цетановое число.

17. Нефтяные масла. Смазочные масла и их основные характеристики. Синтетические присадки к смазочным маслам (антиокислители, депрессоры, моющие вязкостные, противоизносные и др.), механизм их действия. Комплексные присадки, технические масла.

18. Производство оксида углерода и синтез-газа. Каталитическая конверсия метана и других углеводородов. Научные основы процесса, технологические параметры.

19. Высокотемпературная окислительная конверсия углеводородов в отсутствии катализаторов. Очистка синтез-газа, получение концентрированного оксида углерода и водорода.

20. Научные основы процессов галогенирования парафинов, олефинов, ацетиленов, ароматических и алкилароматических углеводородов. Заместительное и присоединительное хлорирование. Галогенирующие агенты, катализаторы и инициаторы, условия галогенирования.

21. Термическое, фотохимическое и окислительное галогенирование и механизм реакций. Гидрохлорирование олефинов и ацетиленов. Получение хлорметанов, хлорэтанов, аллилхлорида, хлорбутенов, хлорпарафинов, винилхлорида, хлор- и полихлорбензолов.

22. Гидратация олефинов и ацетиленов. Термодинамика, механизмы реакций гидратации, катализаторы. Производство этанола, изопропанола.

23. Научные основы производства втор- и третбутанолов, ацетальдегида.

24. Алкилирование олефинами ароматических углеводородов. Катализаторы, механизм и кинетика реакции. Получение этил-, диэтил-, и изопропилбензолов.

25. Алкилирование бензола высшими олефинами. Алкилароматические пластификаторы. Смазочные масла, присадки в сырье для поверхностно-активных веществ.

26. Алкилирование фенолов. Производство стабилизаторов полимеров и масел.

27. Алкилирование парафинов. Катализаторы, механизм реакций. Получение высокооктановых моторных топлив. О-алкилирование олефинами и ацетиленом. Получение метилтрет-бутилового эфира, винилацетата и виниловых эфиров спиртов.

28. Винилирование ацетиленом. Производство винилацетиленов, акрилонитрила и винилпирролидона.

30. Катализаторы димеризации и олигомеризации олефинов. Аллюминий органические соединения и синтезы на их основе. Производство линейных α -

олефинов и линейных первичных спиртов.

31. Диспропорционирование (метатезис) олефинов. Гомогенные и гетерогенные катализаторы. Механизм. Влияние положения кратной связи. Практическое использование. Перспективы.

32. Радиально-цепное окисление парафиновых и алкилароматических углеводородов. Кинетика и катализ реакции. Производство гидропероксидов трет-бутилбензола, этилбензола и изопропилбензола.

33. Получение спиртов и кислот окислением парафинов. Окисление нафтенов в спирты и кетоны.

34. Окисление метилбензолов в ароматические кислоты. Гетерогенно-каталитическое окисление углеводородов и их производных. Окисление ароматических и других углеводородов с образованием внутренних ангидридов ди- и тетракарбоновых кислот.

35. Окисление олефинов с сохранением двойной связи. Производство акролеина.

36. Окисление этилена до оксида этилена. Катализаторы окисления в перечисленных процессах, кинетика и механизм этих реакций.

37. Металлокомплексный катализ окисления олефинов. Эпоксидирование олефинов пероксикислотами, пероксидом водорода, гидропероксидами. Производство оксида пропилена и глицидола. Получение ацетальдегида.

38. Термодинамика реакций дегидрирования и гидрирования. Катализаторы, механизм и кинетика реакций дегидрирования и гидрирования. Каталитическое и термическое дегидрирование. Дегидрирование алкилароматических соединений. Получение стирола, α -метилстирола, дивинилбензола.

39. Дегидрирование парафинов и олефинов. Производство бутадиена и изопрена.

40. Окислительное дегидрирование олефинов. Гидрирование ароматических углеводородов. Производство циклогексана.

41. Синтез углеводородов из СО и водорода. Катализ, условия и механизм реакции. Получение спиртов из СО и водорода. Производство метанола.

42. Синтез альдегидов и спиртов C_3 - C_9 из олефинов, СО и водорода (оксосинтез).

43. Синтез карбоновых кислот на основе реакций карбонилирования олефинов, ацетилен и спиртов. Перспективы синтезов с использованием оксида и диоксида углерода.

44. Сульфорирующие агенты и условия их применения. Механизм реакций. Получение алкилсульфонатов, олефинсульфонатов, алкилбензолсульфонатов, алкилсульфатов. Их значение в синтезе поверхностно-активных веществ. Области применения ПАВ.

45. Нитрование парафинов, нафтен, ароматических углеводородов.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру

а) основная литература:

1. Санин П.И., Гальперин Г.Д. Углеводороды нефти. Гетероатомные компоненты нефти// Успехи химии. 1976. №8.
2. Петров А.А. Химия нафтенов. М.: Наука, 1971.
3. Петров А.А. Химия алканов. М.: Наука, 1974.
4. Петров А.А. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984.
5. Миначев Х.М., Исаков Л.И. Металлсодержащие цеолиты в катализе. М.: Наука, 1976.
6. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. 4-е изд. М.: Химия, 1988.
7. Лебедев Н.Н., Манакон М.Н., Швеи В.Ф. Теория технологических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. 2-е изд. М.: Химия, 1984.
8. Черный И.Р. Производство сырья для нефтехимических синтезов.- М.: Химия. 1983.
9. Гуреев И.П. Технология переработки нефти и газа; Ч.1,2. М.: Химия.-1972.

б) дополнительная литература:

10. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа: Уч. Пособие. Ч. 1.2 - Уфа: изд-во УГНТУ.-1997.
11. Шилов А.Е., Шулпин Г.Б. Активация и каталитические реакции углеводородов. М.: Наука, 1995.
12. Джеймс Г. Гомогенное гидрирование. М.: Мир, 1976.
13. Аспекты гомогенного катализа: Сб. / Под. ред. Уго. М.: Мир, 1978.
14. Катализ в C_1 химии: Сб./ Под. ред. В. Кайма. Л.: Химия, 1987.

2.1. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ : Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>.
2. ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru>.
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com>.
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru>.
- 8 Научная электронная библиотека (НЭБ): Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

3. Критерии оценки

Оценка знаний проводится в форме устного/письменного ответа на вопросы экзаменационной комиссии. Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по 100-балльной системе.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – «60».

Билет вступительного испытания включает два вопроса. Каждый из вопросов билета оценивается баллами от 0 до 50 в соответствии с таблицей.

Критерии	Баллы
Ответ полный, логичный, конкретный, продемонстрированы полные знания	50-41
Ответ полный, с незначительными замечаниями и ошибками	40-31
Ответ неполный, существенные замечания, наличие ошибок и некоторых пробелов в знаниях	30-21
Неполный ответ, наличие ошибок и пробелов в знаниях	20-11
Ответ на поставленный вопрос не дан или несодержателен	10-0