


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

«УТВЕРЖДАЮ»

 И.О. зав. кафедрой ТСК  
доцент Т.Р. Сафиуллина  
30 марта 2023 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

в магистратуру

Направление: 18.04.01- Химическая технология,

Программа: «Газохимические технологии производства сырья для полимеров»

Институт полимеров

Кафедра-разработчик программы:  
Технология синтетического каучука

Казань, 2023

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

«УТВЕРЖДАЮ»

И.О.зав. кафедрой ТСК  
\_\_\_\_\_доцент Т.Р. Сафиуллина  
\_\_\_\_\_ 2023 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

в магистратуру

Направление: 18.04.01- Химическая технология,

Программа: «Газохимические технологии производства сырья для полимеров»

Институт полимеров

Кафедра-разработчик программы:  
Технология синтетического каучука

Казань, 2023

Составители программы:

Ахмедьянова Раиса Ахтямовна — доктор технических наук, профессор кафедры технологии синтетического каучука

### **Вопросы программы вступительного экзамена в магистратуру:**

по направлению 18.04.01- Химическая технология, программа подготовки «Газохимические технологии производства сырья для полимеров»

1. Химическая термодинамика и расчет свойств органических веществ. Характеристические параметры вещества. Критические состояния и методы расчета критических температур, объема, давления и коэффициента сжимаемости.

2. Соотношения между объемом, давлением и температурой газов и жидкостей. Приведенное уравнение состояния. Расчет коэффициента сжимаемости газов.

3. Давление паров и теплоты парообразования. Расчет, основанный на приведенном уравнении Киргофа. Определение теплоты парообразования через энтропию парообразования. Зависимость теплоты парообразования от температуры.

4. Теплоемкость, аддитивные методы расчета. Зависимость теплоты сгорания от числа атомов кислорода, необходимых для полного сгорания вещества. Расчет стандартных теплот образования по энергиям связей и теплотам сгорания. Методы расчета тепловых эффектов реакций.

5. Химическое равновесие. Основные положения. Первое и второе начало термодинамики и критерии направленности химического процесса. Расчет константы химического равновесия.

6. Расчет состава равновесных смесей и равновесной степени превращения для простых и сложных реакций разных типов; закономерности в равновесном составе продуктов сложных реакций.

7. Скорость превращения веществ и скорость реакции, их связь. Понятие механизма реакции. Кинетика и механизм элементарных реакций, переходное состояние. Кинетика и механизм неэлементарных реакций. Методы и примеры построения кинетических уравнений, связь их с механизмом реакции.

8. Классификация органических реакций по направлению, характеру разрыва связей, молекулярности лимитирующей стадии.

9. Химические реакции как взаимодействие электрофильных и нуклеофильных центров молекул.

10. Количественная характеристика эффектов заместителей: индукционные константы заместителей, константы Гаммета. Уравнение Гаммета. Реакционная константа и механизм превращений.

11. Орбитальные донорно-акцепторные межмолекулярные взаимодействия. Образование новых химических связей как результат орбитальных донорно-акцепторных взаимодействий. Количественная характеристика орбитальных взаимодействий. Метод энергий стабилизации. Приближение граничных орбиталей.

12. Потенциалы ионизации и сродство к электрону молекул. Экспериментальные методы определения этих характеристик.

13. Роль среды в элементарном акте химической реакции. Качественные отличия в протекании химических реакций в газовой и жидкой фазах.

14. Влияние структурных факторов на орбитальные энергетические свойства органических молекул. Характер взаимодействия граничных орбиталей в нуклеофильных, электрофильных и радикальных реакциях. Взаимодействие граничных орбиталей в реакциях 2+2- и 2+4-циклоприсоединении.

15. Разрушение системы старых связей в переходном состоянии как фактор, определяющий реакционную способность. Подход к интерпретации реакционной способности с позиций энергий локализации

16. Нуклеофильные реакции. Механизм нуклеофильного замещения, влияние строения реагентов и среды. Нуклеофильное отщепление, его механизм и конкуренция с замещением.

17. Нуклеофильные реакции изомеризации. Механизм нуклеофильного присоединения по ненасыщенной связи, гетероциклам и карбонильной группе, влияние строения соединений и катализаторов. Нуклеофильные реакции кислот и их производных.

18. Электрофильные реакции. Механизм электрофильного присоединения по ненасыщенной связи. Катализ кислотами и комплексами металлов, влияние строения. Механизм электрофильного замещения в ароматическое ядро, катализ и влияние строения.

19. Способы зарождения и обрыва цепи. Механизм радикальных реакций замещения, расщепления, присоединения. Правила протекания и селективность. Разветвление цепи. Кинетика радикально-цепных реакций, особенности ее исследования.

20. Катализ, определение. Ингибиторы и активаторы в катализе. Изменение энергии активации каталитической химической реакции. Виды катализаторов по специальности действия, составу, способам производства. Активность, селективность, производительность катализаторов.

21. Преимущества и недостатки гомогенного катализа. Теории гомогенного катализа. Кислотно – основной гомогенный катализ. Особенности кинетики. Механизм катализа кислотами и основаниями.

22. Гетерогенные катализаторы. Теории гетерогенного катализа. Основы кинетики гетерогенно-каталитических реакций. Кинетическая область гетерогенного катализа. Внешнедиффузионная и внутридиффузионная области катализа.

23. Сырьевая база промышленности переработки органических веществ. Твердое топливо (каменный уголь, сланцы, торф) и возможные варианты его использования в качестве сырья. Коксохимическая промышленность. Нефть. Природные и попутные газы. Роль нефти в промышленности органического синтеза.

24. Парафины и нафтенy. Источники и методы выделения низших и высших парафинов, карбамидная депарафинизация, выделение с помощью цеолитов.

25. Основные мономеры для производства синтетических каучуков. Методы их получения.

26. Особенности полимерного состояния вещества и классификация полимеров. Образование, получение и распространение полимеров.

27. Оценка эффективности химико-технологического процесса. Технологические и технико-экономические критерии эффективности химико-технологического процесса. Технологическая классификация химических процессов. Выбор критериев эффективности для процессов разного типа.

28. Классификация химических реакторов по фазовому составу реагентов и конструктивным особенностям. Реакторы для гомогенных процессов. Реакторы для гетерогенных процессов. Особенности и конструкции. Реакторы для гетерогенно-каталитических процессов (контактные аппараты).

29. Основы формирования месторождений нефти и газа. Нефтегазонасыщенный пласт как объект добычи нефти и газа. Нефтегазоносные объекты. Методы поиска и разведки нефтяных и газовых месторождений

30. Понятие о нефти-и газохимии. Химические составы нефти и газа. Групповой, фракционный составы нефти и газа. Гетероатомные соединения нефти и газа. Асфальтены.

31. Альтернативные источники углеводородного сырья: классификация и сырьевой потенциал Высоковязкие нефти и природные битумы

32. Технологические основы промысловой подготовки нефти.

33. Теоретические основы процессов разделения газовых смесей. Методы разделения газов. Применение мембранного газоразделения

34. Сжиженный природный газ определение. Его преимущества по сравнению с трубопроводным.

35. Четыре этапа передачи сжиженного природного газа от производителя к потребителю.

36. Какие производства входят в состав завода по сжижению природного газа?

37. Экологические проблемы в химическом производстве

Методы очистки сточных вод, газовых выбросов и переработка твердых отходов. Принципы создания безотходных и малоотходных технологий.

38. Общая характеристика энергопотребления в нефтепереработке и нефтехимии. Энергоемкость химических и нефтехимических производств. Характеристика топливно-энергетических ресурсов. Энергосбережение в химической технологии. Принципы энергосбережения в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке. Повышение эффективности использования энергоресурсов.

39. Информация. Виды информации. Свойства информации. Информационные процессы. Измерение количества информации. Персональный компьютер, основные компоненты и их назначение. Оперативная память, область использования, основные характеристики Принтеры, тип, область применения, подключение. Сканеры, типы, область применения, подключение. Операционная система, назначение, основные функции. Файловая система компьютера. Структуризация хранения информации

40. Текстовый процессор Word. Оформление внешнего вида шрифта, формат шрифта, основные параметры. Формат абзаца, основные параметры и область применения. Параметры страницы, ориентация, размеры и другие параметры листов. Создание заголовков, оглавление документа. Обновление оглавления. Закладки, перекрестные ссылки, создание и использование. Таблицы, создание, вставка, размеры и форматирование. Создание, вставка и удаление рисунков. Изменение размеров, обтекание текста.

41. Электронная таблица Excel. Структура листа, адреса ячеек, тип информации, располагающийся в ячейках, способ ввода и редактирования данных. Форматирование ячейки, шрифт, выравнивание, число, обрамление, изменение размера ячейки, ориентация, объединение, границы, заливка. Типы данных.

## ***2. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы вступительного экзамена в магистратуру:***

по направлению 18.04.01- Химическая технология, программа подготовки «Газохимические технологии производства сырья для полимеров»

а) Основная литература:

1. В. Г. Иванов, И. М. Кузнецова, Э. В. Чиркунов [и др.], Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021

2. Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов, Теоретические основы химической технологии [Учебник] учеб. пособие: М. : Лань, 2016.

3. В. И. Игнатенков, Теоретические основы химической технологии [Прочее] Учебное пособие Для СПС): Москва : Юрайт, 2020.

4. Кочнев А.М., Спиридонова Р.Р., Галибеев С.С. Химия высокомолекулярных соединений. Тексты лекций. – Казань: КГТУ, 2010.
5. Кочнев А.М., Архиреев В.П., Заикин А.Е., Галибеев С.С. Физикохимия полимеров. – Казань: ФЭН, 2003.
6. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. - М.: Высш. шк., 1984.- 463с.
7. Д. А. Баранов, Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] учебное пособие: Санкт-Петербург : Лань, 2020
8. Н. А. Шостак, Е. Е. Запорожец, Е. П. Запорожец, Процессы и оборудование в технологиях подготовки и переработки углеводородных газов [Прочее] монография: Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021 <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617862>
9. А.Н. Маркин, С.В. Суховерхов, А.В. Бриков, Нефтепромысловая химия: Аналитические методы [Электронный ресурс] [учеб. пособие]: Южно-Сахалинск : Сахалинская областная типография, 2016 [http://ft.kstu.ru/ft/MarkinNefteprom\\_khim\\_analit\\_metody.pdf](http://ft.kstu.ru/ft/MarkinNefteprom_khim_analit_metody.pdf)
10. Н. Ю. Башкирцева, Р. Р. Мингазов, Р. Р. Рахматуллин [и др.], Сбор, транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа [Электронный ресурс] Учебное пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016 <http://www.iprbookshop.ru/79503.html>
11. В.Г. Крец, А.В. Шадрина, Основы нефтегазового дела [Прочее] Учебное пособие: Томск : Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2016
12. А.А. Назаров, Нефтегазодобыча. Геология нефти и газа [Учебник] учеб. пособие: Казань, 2011
13. Д.И. Фазылова, Н.Н. Шишкина, Р.С. Яруллин [и др.], Мембранные процессы разделения [Учебник] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2018
14. Г. Х. Самигуллин, Магистральные трубопроводы. Проектирование. Сооружение. Эксплуатация [Электронный ресурс] Учебник: Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2016 <http://www.iprbookshop.ru/78146.html>
15. И. Н. Бакирова, Л. А. Зенитова, Газонаполненные полимеры [Электронный ресурс] Учебное пособие: Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2009.
16. А.А. Назаров, Нефтегазодобыча. Геология нефти и газа [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2011
17. Н.Ю. Башкирцева, О.Ю. Сладовская, А.А. Гречухина, Нефтепромысловое дело. Теоретические основы и примеры расчетов [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2014 20 экз
18. А. Е. Ковешников, Геология нефти и газа [Электронный ресурс] учебное пособие: Томск : ТПУ, 2011 [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10311](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10311)
19. И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля, А. К. Ягафаров, Разработка нефтяных и газовых [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=28321](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=28321) [Электронный ресурс] учебное пособие: Тюмень : ТюмГНГУ, 2010.
20. Рачевский, Б.С. Сжиженные углеводородные газы[Текст]: монография. - М.: Нефть и газ, 2009,- 640с.
21. Федорова, Е.Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование [Текст]: монография. - М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011, -159 с.
22. Ахмедьянова, Р.А. Сжиженный природный газ. Технологии, хранение, транспорт: учебное пособие. – Казань: Изд-во РАР, 2020. - 113 с.
23. Самуилов Я.Д., Черезова Е.Н. Реакционная способность органических соединений: учебное пособие.-Казань:КГТУ,2010.-420с.

24. Ахмедьянова Р.А., Рахматулина А.П., Шайхутдинова Л.М. Технологические процессы переработки и использования природного газа: учебное пособие. - СПб.: ЦОП «Профессия», 2016. - 368 с.

Б) дополнительная литература:

1. Ю. . Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии : Ч.1 [Учебник] : М. : Химия, 1995.

2. Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии : Ч.2 [Учебник] : М. : Химия, 1995

3. В. А. Шершнева, В. Н. Кулезнев, Химия и физика полимеров [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2021.

4. Ханухов, Х.М. Конструкционные методы снижения риска при эксплуатации изотермических резервуаров для хранения СПГ [Текст] / Х.М. Ханухов, А.В. Алипов, Н.В. Четвертухин, А.В. Коломышев, Р.Р. Шигапов // Научно-технический сборник · Вести газовой науки. - 2017. - № 129. - С 249-258.

5. Мещерин, И.В. Морская транспортировка газа [Текст] // И.В. Мещерин, И.А. Ким, НА. Чукова, А.Н. Чернов и др. – М.: ВНИИГАЗ, 2009. – 427 с.

6. Ю. А. Москвичев, А. К. Григоричев, О. С. Павлов, Теоретические основы химической технологии [Электронный ресурс] : Санкт-Петербург : Лань, 2020  
<https://e.lanbook.com/book/130185> Режим доступа: по подписке КНИТУ

7. Ю.А. Москвичев, А.К. Григоричев, О.С. Павлов, Теоретические основы химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. 50 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» образоват. учреж. сред. проф. образования: СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2016

в) 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> Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>

3. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

4. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/> 5. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

6. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>

7. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>