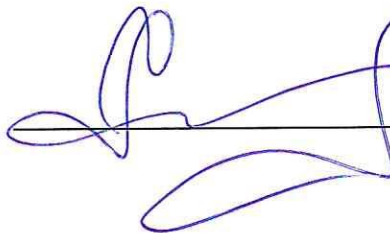


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

Утверждаю

Зав. кафедрой ОХТ

Улитин Н.В.



Программа вступительного испытания по программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по специальности 1.4.14 «Кинетика и катализ»

Казань, 2025

1. Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру

1. Механизм химической реакции. Скорость реакции, экспериментальные методы измерения скоростей. Константа скорости.
2. Уравнение Аррениуса, энергия активации и способы её экспериментального определения.
3. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Принцип независимости элементарных стадий.
4. Последовательные реакции. Анализ модели накопления промежуточного продукта в последовательных реакциях.
5. Параллельные (конкурирующие и не конкурирующие) и смешанные реакции. Принцип квазистационарных реакций.
6. Роль катализа в современной промышленности - химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей.
7. Классификация катализаторов и каталитических процессов.
8. Промежуточные соединения в катализе. Каталитический цикл.
9. Классификация гомогенных катализаторов, их активность и селективность.
10. Основной и нуклеофильный катализ. Кислотный и электрофильный катализ.
11. Механизмы кислотного, основного, нуклеофильного и электрофильного катализа.
12. Металлокомплексный катализ. Правила Хиггинса и Толмена
13. Понятие об устойчивости и лабильности комплексов. Функция закомплексованности. Факторы, влияющие на устойчивость и лабильность комплекса.
14. Имобилизованные гомогенные катализаторы и ферменты.
15. Особенности кинетики гомогенных каталитических гетерофазных реакций. Катализ межфазного переноса. Области протекания гетерофазных реакций. Влияние гетерофазности на селективность реакций.
16. Строение поверхности твердых тел и его влияние на каталитическую активность.
17. Типы гетерогенных катализаторов. Модели активных центров.
18. Гетерогенные катализаторы кислотной природы. Области протекания гетерогенно-каталитических реакций, их признаки и методы экспериментального подтверждения.
19. Катализ оксидами переходных металлов.
20. Методы определения кислотных и основных центров на поверхности. Кислотные и основные гетерогенные катализаторы и их активные центры.

21. Поверхность оксидов переходных металлов. Имобилизованные комплексы переходных металлов.
22. Дефекты в оксидах переходных металлов. Активация кислорода на поверхности оксидных катализаторов окисления.
23. Экспериментальные методы исследования атомов переходных металлов в оксидах.
24. Общие закономерности протекания каталитических реакций. Автокатализ. Математическое моделирование реакций с учетом кислотно-основного катализа.
25. Математическое моделирование реакций с учетом окислительно-восстановительного катализа.
26. Математическое моделирование с учетом металлокомплексного и ферментативного катализа
27. Металлы и сплавы как катализаторы. Металлические катализаторы на носителях.
28. Скелетные катализаторы. Мембранные катализаторы.
29. Каталитические наноматериалы.
30. Адсорбционные методы измерения поверхности катализатора.
31. ИК-и УФ-спектроскопия в адсорбции и катализе.
32. Пористая структура катализаторов, способы ее формирования и методы исследования.
33. Основные требования к промышленному катализатору.
34. Исходные вещества для приготовления катализаторов.
35. Получение катализаторов методом осаждения, смешения, пропитки.
36. Механическая прочность катализаторов. Состав катализатора.
37. Катализатор в условиях реакции. Дезактивация катализаторов.
38. Модель, классификация моделей. Связь модели с целью исследования.
39. Физическое моделирование. Трудности масштабного переноса химико-технологических процессов.
40. Эффективный коэффициент диффузии и коэффициент проницаемости.
41. Степень использования внутренней поверхности и наблюдаемая скорость превращения.
42. Реакторы с неподвижным слоем катализатора. Реакторы с псевдоожиженным слоем катализатора.
43. Области применения псевдоожиженных слоев в химической технологии. Критерии оптимизации.
44. Важнейшие каталитические процессы нефтепереработки и нефтехимии.

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

а) основная литература:

1. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики. - М.: Высшая школа, 1984, 428 с.
2. Еремин Е.Н. Основы химической кинетики. - М.: Высшая школа, 1976, 374с.
3. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. - М.: МГУ, 1985, 551с.
4. Замараев К.И. Курс химической кинетики. Новосибирск, 2004, 311 с.
5. Леванов А.Е., Антипенко Э.Е. Введение в химическую кинетику - М.: МГУ, 2006, 51 с.
6. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа / В.М.Байрамов – М: Издат центр «Академия», 2003 – 256 с.
7. Боресков Г.К. Гетерогенный катализ. М.: Наука, 1986.
8. Крылов О.В. Гетерогенный катализ М.: Академкнига, 2004.
9. Накамура А., Цуцуи М. Принципы и применение гомогенного катализа. М.: Химия, 1979.
10. Вольпин М.Е. Принципы и применение гомогенного катализа / под редакцией М.Е.Вольпина – М.: Мир, 1983 – 231 с.

б) дополнительная литература:

1. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость.- М.: Мир, 1970
2. Трепвел Б. Хемосорбция – Л.: ИЛ, 1958
3. Линсен Б.Г. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов / под. ред. Б. Г. Линсена. М.: Мир, 1973
4. Дубинин М.М. Методы исследования структуры дисперсных и пористых тел. / под. ред. М.М. Дубинина – Л.: Химия, 1961
5. Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. Теория валентности. М., 1968
6. Картмелл Э., Фоулс Г.В. Валентность и строение молекул. М., 1979
7. Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. Химическая связь. М., 1980
8. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. М.: Химия, 1970
9. Киттель Ч. Статистическая термодинамика. М.: Химия, 1977

10. Кнорре. Д.Г., Крылова Л.Ф., Музыкантов В.С. Физическая химия, 1981.
11. Пригожин И., Дефей Р. Химическая термодинамика.
12. Грин М. Металлоорганические соединения переходных металлов. М.: Мир, 1972.
13. Замараев К.И. Строение и каталитические свойства комплексов переходных металлов. – МВХО им. Д.И. Менделеева, 1977.
14. Оливье Г.Х. Координация и катализ. М., 1980.
15. Чарлз Н. Старкс Межфазный катализ. Химия катализаторов и применение. М.: Химия, 1991.
16. Вебер В. Межфазный катализ в органическом синтезе. М.: Мир – 1980.
17. Юфит С.С. Механизм межфазного катализа. М.: Наука, 1984.
18. Брек Д. Цеолитовые молекулярные сита/ Д. Брек – М.: Мир, 1976.
19. Жермен Ж. Гетерогенный катализ/ Ж. Жермен – М.: Иностранная литература, 1961 – 254с.
20. Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989

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