



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Шевчик

А.Н. Шевчик

« 25 » *мая* 2022 г.



ПРОГРАММА
вступительных испытаний для приема на обучение по программе
подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

По дисциплине

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Научная специальность

2.6.10 – Технология органических веществ

Санкт-Петербург

2022

СОДЕРЖАНИЕ

1	Рекомендуемая структура экзамена	4
2	Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена.....	4
3	Вопросы к вступительному экзамену.....	5
4	Литература.....	6
5	Методические указания по подготовке к вступительному экзамену.....	7

1. Рекомендуемая структура экзамена

- 1.1. Письменный ответ на два вопроса из списка экзаменационных вопросов.
- 1.2. Беседа с членами приемной комиссии по этим вопросам и вопросам, связанным со специальностью и будущим научным исследованием.

2. Разделы дисциплины, рассматриваемые в ходе экзамена

- 2.1. Современное состояние и перспективы развития промышленности органического синтеза и нефтегазохимии в России и в мире
- 2.2. Термодинамический анализ химических процессов. Кинетика и кинетический анализ химических процессов
- 2.3. Теория радикально-цепных реакций. Радикально-цепные процессы в промышленности.
- 2.4. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кислотно-основный катализ и гетерогенно-каталитические процессы.
- 2.5. Основные промышленные процессы переработки природных топлив для производства мономеров и сырья нефтехимического и органического синтеза
- 2.6. Классификация процессов разделения смесей органических веществ. Теоретические основы процессов разделения с использованием селективных растворителей
- 2.7. Азеотропная и экстрактивная ректификация
- 2.8. Экстракция
- 2.9. Применение абсорбции в нефтегазопереработке
- 2.10. Кристаллизационные процессы
- 2.11. Адсорбция
- 2.12. Диффузионные методы разделения
- 2.13. Совмещенные реакционно-массообменные процессы
- 2.14. Процессы алкоксилирования
- 2.15. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования
- 2.16. Процессы алкилирования и деалкилирования
- 2.17. Процессы сульфирования и нитрования
- 2.18. Процессы окисления
- 2.19. Процессы дегидрирования и гидрирования
- 2.20. Синтезы на основе оксида углерода
- 2.21. Реакции конденсации по карбонильной группе
- 2.22. Процессы изомеризации

3. Вопросы к вступительному экзамену

1. Реакционная способность каких соединений может оцениваться с использованием корреляционных уравнений Гаммета и Тафта?
2. Как можно прогнозировать селективность растворителей по отношению к ароматическим и непредельным углеводородам с использованием принципа ЛСЭ?

3. Классификация физико-химических процессов разделения, применяющихся в нефтегазопереработке и промышленности основного органического и нефтехимического синтеза?
4. Почему коэффициенты активности ароматических углеводородов в полярных растворителях ниже, чем насыщенных углеводородов?
5. Термодинамические критерии групповой селективности растворителей и селективности по молекулярным массам.
6. Химические реакции, протекающие при термическом и каталитическом крекинге.
7. Принципиальная схема процесса пиролиза.
8. Получение и абсорбционное выделение ацетилена при окислительном пиролизе природного газа.
9. Основные и побочные реакции, протекающие при каталитическом риформинге бензиновых фракций. Промышленные установки каталитического риформинга.
10. Методы получения синтез-газа. Производство синтез-газа паровой конверсией природного газа. Технология производства оксида углерода.
11. Методы выделения и очистки водорода, получаемого паровой конверсией природного газа.
12. Какие селективные растворители применяются для выделения бензола, толуола и ксилолов из катализаторов риформинга и пироконденсатов в процессах экстрактивной ректификации?
13. Какие селективные растворители или их смеси могут использоваться для выделения циклогексана из смесей с близкокипящими алканами методом экстрактивной ректификации?
14. Какие требования применяются к экстрагентам?
15. Как выглядит график Кремсера и что он позволяет определять?
16. Какие физические растворители и органические хемосорбенты применяются для абсорбции кислых компонентов из газа, каковы их преимущества и недостатки?
17. Каковы преимущества комбинированных растворителей при очистке газов?
18. От каких факторов зависит температура кристаллизации органических веществ?
19. Какие методы выделения n-алканов применяются в нефтепереработке?
20. Какова структура клатратных соединений?
21. Что такое удельная поверхность и адсорбционная емкость адсорбента, коэффициент распределения адсорбата и коэффициенты разделения?
22. Что такое цеолит? Каковы состав цеолитов и их кристаллическая структура? От чего зависят молекулярно-ситовые свойства цеолитов? В каких процессах разделения и очистки нефтеперерабатывающей промышленности применяются цеолиты?
23. Какова конструкция термодиффузионных колонок? Какие способы повышения селективности разделения используются в термодиффузионных колонках?

24. На каких факторах основано разделение компонентов методом диффузии через мембраны? Что такое коэффициент проницаемости? Что такое пермеат и ретентат?
25. Какие реакции протекают в процессе гидроочистки нефтяных фракций? Какие серосодержащие соединения плохо удаляются при гидроочистке?
26. Для очистки изопрена от какого углеводорода используется реакция Тиле?
27. Какие методы используются для выделения изобутилена из фракции C₄ пиролиза?
28. Основные конструкции реакторов для проведения оксиэтилирования и оксипропилирования? Какие катализаторы применяются в оксиэтилировании и оксипропилировании. Распределение продуктов?
29. Какими способами производятся оксиды этилена и пропилена?
30. Способы получения α-пирролидона и N-метилпирролидона.
31. Получение этилбензола, кумола, линейных алкилбензолов и их использование.
32. Алкилирование фенолов, получение ионола.
33. Алкилирование изопарафинов олефинами.
34. Процессы β-оксиалкилирования, получение гликолей и алканоламинов.
35. Стадии получения линейных алкилбензолсульфонатов.
36. Нитрование парафинов в газовой и жидкой фазе.
37. Получение синтетических высших жирных кислот окислением парафиновых углеводородов.
38. Продукты окисления толуола, ксилолов и дуурола. Получение фенола и ацетона кумольным методом. Получение фталевого ангидрида и терефталевой кислоты. Получение пиромеллитового ангидрида.
39. Получение циклогексанона и адипиновой кислоты окислением циклогексана.
40. Получение альдегидов и кетонов окислением олефинов.
41. Окисление пропилена и изобутилена с получением акролеина, метакролеина и соответствующих кислот.
42. Как влияет повышение температуры и давления на реакции гидрирования и дегидрирования? Какие катализаторы используются в реакциях гидрирования-дегидрирования, какова их активность, дезактивируемость сера- и азотсодержащими соединениями.
43. Какими методами можно получать 1,3-бутадиен и изопрен?
44. Каковы особенности процессов гидрирования бензола на Ni-Cr, Pt/Al₂O₃, сульфидных катализаторах, процесса ФИН?
45. Как получают нитроциклогексан, а из него – капролактамы?
46. Что такое синтез Фишера-Тропша? Какого качества бензин и дизельное топливо получается из СЖТ?
47. Из какого сырья можно получать метанол, с использованием каких катализаторов? Как влияет повышение давления и температуры на выход

метанола? Какого типа реакторы применяются для синтеза метанола? Направления применения метанола.

48. Преимущества и недостатки диметилового эфира в качестве моторного топлива?

49. Какие основная и побочные реакции процесса оксосинтеза, и какие катализаторы используются, основные схемы оксосинтеза?

50. Как получают 1,1,1-триметилпропан и для чего он используется?

51. Какими способами можно получить бензилхлорид и что можно из него производить?

52. Бекмановская перегруппировка.

53. Какова структура потребления сырья для газонефтехимической промышленности в России и в мире? Современное состояние нефтегазохимии в России и ведущих странах мира. Планы развития нефтегазохимии РФ до 2030 г.

54. Как можно оценить термодинамическую возможность протекания органических реакций?

55. Какими методами можно рассчитывать константы равновесия химических реакций?

56. Составление кинетических уравнений на основе схемы механизма химического процесса.

57. Стадии радикально-цепной реакции: зарождение, продолжение и обрыв цепи.

58. Каков механизм пиролиза алканов, циклоалканов, олефинов и аренов?

59. Какие катализаторы применяются при процессах кислотно-основного гетерогенного катализа?

60. Какими методами можно определять коэффициенты активности компонентов?

61. Для чего служат эмпирические уравнения Маргулеса, Ван Лаара, Редлиха-Кистера?

62. Как рассчитывается параметр растворимости Гильдебранда и что он характеризует? В чем состоит суть правила растворимости Гильдебранда-Семенченко?

63. В каких случаях целесообразно использовать совмещенные реакционно-массообменные процессы? Каковы преимущества совмещенных процессов? По каким признакам проводится классификация совмещенных процессов?

4 Литература

а) печатные издания

1. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза : учебник для химико-технологических спец.

вузов / Н. Н. Лебедев. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Альянс, 2013. – 592 с. : ил. – ISBN 978-5-91872-035-6

2. Гайле, А. А. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа : Учебное пособие для спец. 240401 – "Химическая технология органических веществ", 240403 – "Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов" и для подготовки магистров по направлению 240100.68- "Химическая технология" / А. А. Гайле, В. Е. Сомов, З. А. В. Камешков. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Химиздат, 2018. – 432 с. : ил. – ISBN 978-5-93808-317-2

3. Чоркендорф, И. Современный катализ и химическая кинетика / И. Чоркендорф, Х. Наймантсвудрайт. – Долгопрудный : Издат. дом «Интеллект», 2010. – 504 с.

4. Основные процессы нефтехимии : Справочник. / Р. А. Мейерс. / Под ред. И. А. Голубевой. – М. : Изд-во Профессия, 2015. – 752 с.

5. Нефтегазовый комплекс России и первичная переработка нефти / А. А. Гайле, Н. В. Кузичкин, Н. В. Лисицын, М. А. Лебедской-Тамбиев / Под ред. А. А. Гайле. – СПб. : Химиздат, 2016. – 448 с.

б) электронные издания:

1. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : Учебник для бакалавров и магистров по направлениям: "Химическая технология" (бакалавры), "Химическая технология" (магистры) / В. М. Потехин, В. В. Потехин. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. [и др.] : Лань, 2021. – 896 с. (ЭБС) : ил. – ISBN 978-5-8114-1662-2

2. Потехин, В.М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : Учебник для бакалавров и магистров по направлению "Химическая технология" / В. М. Потехин. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 712 с. (ЭБС) – ISBN 978-5-8114-4769-5

5 Методические указания по подготовке к вступительному экзамену

При подготовке к вступительному экзамену поступающим в аспирантуру лучше всего ориентироваться на лекции, прочитанные преподавателями кафедры по дисциплинам «Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза», «Химия и технология вторичных процессов нефтепереработки», «Современные технологии переработки углеводородных газов и газового конденсата» а также необходимо дополнять сведениями из литературных источников, представленных в «Рабочей программе». По каждой из тем, приведенных в рабочей программе дисциплины «Технология органических веществ», следует сначала прочитать рекомендованную литературу и, при необходимости, составить краткий конспект основных положений, терминов,

сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Например, рекомендуется использование следующих сайтов:

1. Библиотека Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) университета - <http://bibl.lti-gti.ru>
2. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru
3. Российская национальная библиотека - www.nlr.ru
4. Библиотека Академии наук - www.rasl.ru
5. Библиотека по естественным наукам РАН - www.benran.ru
6. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) - www.viniti.ru
7. Государственная публичная научно-техническая библиотека - www.gpntb.ru
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - elibrary.ru