

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



«26» декабря 2025 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
в аспирантуру СамГТУ
по научной специальности**

2.6.10. Технология органических веществ

Самара 2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по данной научной специальности.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в сочетании письменной и устной форм в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Поступающий готовится к ответу письменно, используя экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в еголичном деле, затем отвечает устно членам экзаменационной комиссии.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются по **пятибалльной** шкале.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 3 балла.

Шкала оценивания:

«Отлично» — выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Хорошо» - выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

«Удовлетворительно» - выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

«Неудовлетворительно» выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

1.1. Источники сырья и исходные продукты органического синтеза

Промышленность основного органического и нефтехимического сырья и её место среди других отраслей органического синтеза. Краткая характеристика главных видов производимых ею продуктов. Основные типы химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. История и перспективы развития данной отрасли промышленности.

1.2. Процессы алкилирования

Классификация реакций алкилирования. Алкилирующие агенты и катализаторы. Алкилирование по атому углерода. Алкилирование ароматических соединений,

химические основы этого процесса и сопутствующие реакции. Термодинамика, механизм и кинетика процесса. Продукты алкилирования. Основы технологии при катализе кислотами и хлористым алюминием. Производства этилбензола, изопропилбензола. Алкилбензолы, их значение в производстве синтетических моющих средств.

1.3. Процессы дегидрирования и гидрирования

Классификация реакций дегидрирования и гидрирования. Физико-химические основы процессов дегидрирования и гидрирования. Термохимические данные. Равновесие реакций. Термодинамические факторы выбора давления и температуры реакции. Катализ реакций дегидрирования - гидрирования, основные типы и работа катализаторов. Механизм и кинетика реакций дегидрирования и гидрирования, селективность этих процессов, кинетические факторы выбора условий реакции.

Химия и технология процессов дегидрирования. Дегидрирование метановых углеводородов. Бутадиен, изопрен, изобутилен. Методы их получения и применение. Химические основы реакции двухстадийного и одностадийного дегидрирования парафинов: условия проведения и реакционная аппаратура. Методы разделения продуктов дегидрирования и концентрирования диенов. Одностадийный процесс дегидрирования парафинов в диены. Окислительное дегидрирование парафинов и олефинов. Современные тенденции в производстве диенов. Получение изопрена по методу Фарберова и Немцова через диметилдиоксан. Особенности процесса, технологическое оформление процесса. Дегидрирование спиртов. Получение альдегидов, кетонов. Дегидрирование алкилароматических углеводородов. Химия и закономерности процесса. Технология производства стирола метилстирола.

Химия и основные закономерности реакций гидрирования. Гидрирование углеводородов по двойной, тройной и ароматической связи. Катализаторы, условия реакции и получаемые продукты. Гидрирование кислородных соединений - алифатических спиртов, альдегидов и кетонов, карбоновых кислот и сложных эфиров, ароматических кислородных соединений. Химия, катализаторы и условия реакции, получаемые продукты. Гидрирование азотистых соединений, гидрирование нитрилов, нитросоединений. Химия. Катализаторы и условия этих реакций: продукты, получаемые этими методами.

Технология процессов гидрирования. Типы реакционных устройств жидкокфазного гидрирования. Технология парофазного гидрирования, типы реакционных аппаратов. Технология и схема производства анилина, циклогексанола, синтетических жирных спиртов.

1.4. Процессы гидратации, дегидратации гидролиза

Классификация реакций гидратации и дегидратации, гидролиза. Катализ этих процессов.

Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных. Взаимоотношение реакций замещения и отщепления, их кинетика, механизм. Энергетическая характеристика и -окиси, получаемые этим методом. Типы реакционных устройств и выбор условий.

Хлоролефины. Технологическая схема производства эпихлоргидрина, окиси этилена. Спирты и фенолы, получаемые методом гидролиза. Типы реакторов для реакций жидкокфазного гидролиза и их работа, основа технологии процесса.

Гидратация олефинов. Сернокислотная гидратация олефинов. Химия, термодинамика, механизм, кинетика реакций серной кислоты с олефинами. Побочные реакции и выбор условий процесса. Стадии абсорбции и гидролиза, условия их проведения, типы реакторов и технологическая схема производства. Прямая гидратация олефинов. Химия, термодинамика, катализ реакций прямой гидратации. Выбор условий реакции, конструкция и работа реактора. Этанол и технологическая схема его производства. Технико-экономическое сравнение методов производства этилового спирта.

Процессы дегидратации с образованием ненасыщенных соединений и простых эфиров. Химические и теоретические основы реакции и получаемые продукты. Технология процессов дегидратации при катализе серной кислотой и гетерогенными контактами. Дегидратация карбоновых кислот и производство уксусного ангидрида.

1.5. Процессы галогенирования

Классификация реакций галогенирования, их энергетическая характеристика. Галогенирующие агенты. Техника безопасности в процессах галогенирования. Экологические аспекты процессов.

Хлорирование насыщенных углеводородов и их производных. Механизм и кинетика реакции. Правила замещения и характеристика процесса. Выбор способа и температуры хлорирования, оптимального соотношения реагентов. Проблема использования хлористого водорода, хлорорганических отходов. Термическое расщепление хлорпроизводных. Продукты, получаемые хлорированием парафинов и их хлорпроизводных, а также термическим расщеплением хлорпроизводных. Жидкофазное хлорирование, типы реакторных устройств. Газофазное хлорирование. Основные типы реакторов и их работа.

Галогенирование ненасыщенных соединений. Радикально-цепные реакции хлорирования олефинов, их направление и теоретические основы процесса. Продукты хлорирования олефинов методом замещения. Присоединение галогенов по ненасыщенной связи, химия и теоретические основы реакции. Оптимальные условия, основные типы реакторов. Технологические схемы производства дихлорэтана, хлористого винила. Реакции гидрохлорирования. Химия и научные основы гидрохлорирования олефинов, ацетилена. Продукты, получаемые этим методом, технология их производства. Производство хлористого винила, конъюнктура сырья. Хлоропрен. Получение из углеводородов С4. Производство синтетического глицерина из пропиле на через хлористый аллил. Технологические особенности процесса. Достоинства и недостатки метода. Сравнение методов получения синтетического глицерина. Процессы, сбалансированные по хлору.

Хлорирование ароматических соединений. Процессы хлорирования в ядро, их химизм и теоретические основы. Продукты хлорирования в ядро бензола, нафталина и фенолов. Технология их производства. Радикально-цепные реакции хлорирования ароматических соединений, их механизм и соотношение друг с другом. Продукты хлорирования в боковую цепь. Гексахлоран. Технология его производства.

1.6. Процессы окисления

Классификация реакций окисления. Окислительные агенты.

Общие основы процессов окисления. Процессы гомогенного окисления, теория окисления, образование гидроперекисей. Механизм процесса. Гомогенные и катализ реакций жидкофазного окисления. Селективность. Гетерогенный катализ, типы катализаторов. Механизм, кинетика, селективность процессов. Основы технологии процессов окисления в жидкой и газовой фазах, типы реакционных устройств и их работа.

Окисление метановых углеводородов, нафтенов и насыщенных циклических соединений. Жидкофазное окисление н-бутана и углеводородов С5 - С7 В уксусную кислоту. Окисление высокомолекулярных парафинов в спирты и кислоты. Классификация СЖК: алкилсульфаты, алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты, оксиэтилированные СЖС. Окисление нафтенов. Технологии производства адипиновой кислоты из циклогексана, циклогексанола и циклогексанона.

Окисление олефинов и других ненасыщенных соединений Основы направления процесса. Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Технология получения акролеина. Получение окиси этилена прямым окислением этилена, химические основы реакции и катализ. Выбор оптимальных условий процесса. Технологическая схема производства. Реакция с перекисью водорода, её закономерности, катализ. Безхлорный метод синтеза глицерина. Окисление ароматических соединений. Получение перекисей втор. алкилбензолов и производство фенолов и кетонов на их основе. Химия и

теоретические основы окисления втор. алкилбензолов. Разложение гидроперекисей. Продукты, получаемые этим методом. Технология получения гидроперекисей. Технологическая схема кумольного метода получения фенола и ацетона. Жидкофазное окисление боковых цепей ароматических соединений, ароматические кислоты, получаемые этим методом. Химия и основные закономерности реакции. Технология получения диметилтерефталата и схема производства. Одностадийный метод окисления кислолов.

Окисление по функциональным группам органических соединений. Процесс жидкостного окисления спиртов. Парофазное окисление спиртов. Окисление альдегидов, химия и основные закономерности реакции. Кислоты и ангидриды, получаемые окислением альдегидов. Технология получения уксусной кислоты из ацетальдегида. Технология совместного синтеза уксусной кислоты и ангидрида. Процесс окислительного аммонолиза. Синильная кислота и методы её получения. Химия и основные закономерности реакции окислительного аммонолиза метана. Основы технологии и схема производства. Окислительный аммонолиз других углеводородов, химия, катализ и основные закономерности реакции. Технология получения акрилонитрила данным методом и сравнение с другими способами его синтеза.

1.7. Синтезы из окиси углерода

Синтезы из окиси углерода и водорода, основные направления, катализаторы и условия реакции. Синтез углеводородов по Фишеру-Тропшу. Оптимальные условия реакции. Технология синтеза. Синтез кислородных соединений, катализаторы, продукты, химизм реакции. Метанол, Технология и схема производства метанола.

Процессы оксосинтеза. Гидрокарбонилирование олефинов. Химизм. Термодинамика, кинетика, катализ и механизм. Альдегиды и спирты, получаемые этим методом. Способы технологического оформления процесса, реакционная аппаратура.

1.8. Конденсация по карбонильной группе

Классификация реакций карбонильных соединений. Кислотно-кatalитические реакции карбонильных соединений. Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями. Реакция хлорала с хлорбензолом и технология синтеза ДДТ. Конденсация фенолов с кетонами, технология и схема производства дифенилпропана. Технологические, основы реакции альдегидов с аммиаком и аминами, получаемые этим методом продукты. Капролактам и другие лактамы, обзор и сравнение методов их получения. Синтез оксимов из кетонов и бекмановская перегруппировка в лактамы, химизм и условия этих реакций. Технология и схема производства капролактама из циклогексанона.

Основно-катализитические реакции карбонильных соединений. Реакции типа альдольной конденсации, химия и теоретические основы процесса, их катализ и условия проведения. Продукты конденсации альдегидов и кетонов.

1.9. Синтезы на основе ацетилена

Реакция гидрохлорирования ацетилена. Катализаторы, химизм и выбор условий реакции. Технология производства хлористого винила из ацетилена. Сравнение методов получения хлористого винила. Хлоропрен. Особенности технологии.

Гидратация ацетилена. Катализаторы, механизм, побочные продукты. Основы технологии и типы реакционных аппаратов. Технологическая схема производства.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учеб. / Н.Н. Лебедев. – 4-е изд., перераб. и доп. Изд. – М.: Альянс, 2013. – 589 с.
2. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс]. 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : Профессия, 2014. – 896 с.
3. Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст]: учеб.пособие / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - 2-е изд.,перераб. - М. : Высш.шк., 2003. - 536 с.
4. Мейерс, Р.А. Основные процессы нефтепереработки [Текст]: справ. / Р.А. Мейерс; пер. с 3-го англ. изд. под ред.: О.Ф. Глаголовой, О.П. Глаголовой, О.П. Лыкова. – СПб. : Профессия, 2011. – 940 с.
5. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. М.: Химия, Коллесс, 2004, 456 с.
6. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Уфа: Гилем, 2002, 672 с.
7. В.И. Мурин, Н.Н. Кисленко, Ю.В. Сурков и др. Технология переработки природного газа и конденсата. Справочник. Издат.: Недра, 2002, 517 с.
8. Леванова С.В., Нестерова Т.Н., Нестеров И.А, Пимерзин А.А, Саркисова В.С. Термодинамический анализ процессов органического синтеза, Самара: СамГТУ, 2002, 104 с.
9. Лебедев Н.Н., Манаков М.Н., Швец В.Ф. Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984.
10. Кутепов А.М, Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология.- М.: Высшая школа, 1990.
11. Денисов Е.Т, Саркисов О.М, Лихтенштейн Г.И. Химическая кинетика. М.: Химия, 2000.
12. Леванова С.В., Липп С.В. Хлорорганический синтез. Процессы дегидрохлорирования. Учеб. пособие. – Самара: Сам. Гос. Техн. ун-т, 2008. – 125 с.
13. Леванова С.В., Соколов А.Б. Хлорорганический синтез. Процессы хлорирования. Учеб. пособие. – Самара: Сам. Гос. Техн. ун-т, 2010. – 104 с.
14. Леванова С.В., Красных Е.Л., Дружинина Ю.А. Сырьевые ресурсы отрасли (мономеры для высокомолекулярных соединений). Учеб. пособие. – Самара: Сам. Гос. Техн. ун-т, 2011. – 134 с.
15. Дружинина Ю.А., Глазко И.Л., Леванова С.В. Адипиновая кислота из капролактамсодержащих продуктов. Lap LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 115 с.
16. Глазко И.Л., Леванова С.В., Дружинина Ю.А. Методы химической ремедиации в процессах переработки многотоннажных отходов производства капролактама и изопрена. Создание промышленных кластеров: монография. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 167 с.