

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,

Д.Т.Н. профессор

Д.Е. БЫКОВ

«26» декабря 2025 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

в аспирантуру СамГТУ

по научной специальности

### 2.6.10. Технология органических веществ

## 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 его личном 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. Термодинамические 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 жидкофазного 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 жидкофазного гидролиза и их работа, основа технологии процесса.

Гидратация олефинов. Серноокислотная 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. Техничко-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 C<sub>4</sub>. Производство синтетического глицерина из пропиленов 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. Гомогенный и катализ реакций жидкофазного окисления. Селективность. Гетерогенный катализ, типы катализаторов. Механизм, кинетика, селективность процессов. Основы технологии процессов окисления в жидкой и газовой фазах, типы реакторных устройств и их работа.

Окисление метановых углеводородов, нафтенных и насыщенных циклических соединений. Жидкофазное окисление н-бутана и углеводородов C<sub>5</sub> - C<sub>7</sub> в уксусную кислоту. Окисление высокомолекулярных парафинов в спирты и кислоты. Классификация СЖК: алкилсульфаты, алкилсульфонаты, алкиларилсульфонаты, оксиэтилированные СЖС. Окисление нафтенных. 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 ксилолов.

Окисление по функциональным группам органических соединений. Процесс жидкофазного 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- каталитические реакции карбонильных соединений. Конденсация альдегидов и кетонов с ароматическими соединениями. Реакция хлораля 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. Капролактамы 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-каталитические 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. Глаголевой, О.П. Глаголевой, О.П. Лыкова. – СПб. : Профессия, 2011. – 940 с.
5. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. М.: Химия, Колосс, 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 AcademicPublishing, 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.