

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
НИЖНЕКАМСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. директора  
  
А.А. Сагдеев  
« 19 » марта 2021 г.

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

по направлению 18.04.01 «Химическая технология»

Квалификация (степень)  
Магистр

Форма обучения  
Очная,  
Очно-зочная

Разработчик,  
руководитель ОПОП



к.х.н., доцент  
Д.Н. Земский

Нижнекамск 2021

## Вопросы по курсу

### «Теория химико-технологических процессов органического синтеза»

Расчет количества независимых реакций и ключевых веществ

Технико-экономические показатели ХТП. Степень превращения. Влияние параметров ХТП на глубину протекания необратимых реакций, рецикл непревращенного сырья. Технико-экономические показатели ХТП. Избирательность превращения сырья. Выбор оптимальных параметров ХТП для достижения максимальной селективности. Технико-экономические показатели ХТП. Расходные коэффициенты по сырью. Влияние стехиометрии реакции на расходные коэффициенты по сырью. Рецикл, как способ снижения расходных коэффициентов по сырью. Материальный баланс ХТП. Расчет материального баланса сложных необратимых реакций по исходному сырью. Материальный баланс ХТП. Расчет материального баланса сложных необратимых реакций по целевому продукту. Материальный баланс ХТП. Расчет материального баланса обратимых реакций. Равновесие химических реакций. Термодинамические функции химических реакций. Расчет изменения энтальпии, энтропии и теплоемкости химической реакции при нормальных условиях и заданной температуре. Равновесие химических реакций. Изобарно-изотермический потенциал реакции. Расчет потенциала Гиббса при различных температурах.

Равновесие химических реакций. Константа равновесия обратимых реакций, расчет константы равновесия при нормальных условиях и заданной температуре.

Равновесие химических реакций. Расчет равновесного состава обратимых реакций. Равновесие химических реакций. Константы равновесия. Взаимосвязь констант равновесия. Необходимые и достаточные условия для самопроизвольного протекания обратимых реакций. Равновесие химических реакций. Принципы смещения равновесия. Определение оптимальных параметров протекания обратимых процессов. Графическое представление изменения состояния системы при химическом превращении. Эндо- и экзотермические реакции. Влияние катализатора на энергетическое состояние химической реакции. Основные законы формальной кинетики: уравнение Аррениуса, закон действующих масс.

Основные положения, итоговое уравнение и выводы по теории активных соударений и по теории переходного состояния. Сравнительный анализ теорий.

Механизмы химических реакций. Реакции нуклеофильного замещения по типу Sn1 и Sn2. Механизмы химических реакций. Реакции восстановления. Механизмы, условия и катализаторы процесса гидрирования. Механизмы химических реакций. Реакции окисления. Механизмы и условия реакции эпоксицирования олефинов надкислотами. Механизмы химических реакций. Реакции окисления. Механизмы и условия реакции озонирования олефинов.

Механизмы химических реакций. Реакции раскрытия гетероциклов. Механизмы и условия реакции  $\beta$ -оксипропилирования ароматических аминов.

Механизмы химических реакций. Радикально-цепной механизм реакции окисления углеводородов.

## **Вопросы по курсу**

### **«Химическая технология органических веществ»**

Низшие парафины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов выделения. Высшие парафины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов выделения. Изопарафины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Низшие олефины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Высшие олефины. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Диеновые углеводороды. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Ароматические углеводороды. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Синтез-газ. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Спирты. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Простые эфиры. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Гликоли. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Гидроперекиси углеводородов. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение

способов получения. Кетоны и альдегиды. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Окиси олефинов. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Простые полиэферы. Физико-химические свойства и области применения. Сравнение способов получения. Теоретические и технологические основы процесса получения низших олефинов на примере получения этилена пиролизом прямогонного бензина. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения ароматических углеводородов на примере получения бензола гидродеалкилированием пиролизной фракции С6-С8. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы. Теоретические и технологические основы процесса получения линейных  $\alpha$ -олефинов на примере процесса олигомеризации этилена в присутствии триэтилалюминия. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы. Теоретические и технологические основы процесса получения высших разветвленных олефинов на примере получения тримеров пропилена олигомеризацией пропилена в присутствии фосфорнокислотного катализатора. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения изопарафинов на примере получения изопентана изомеризацией н-пентана. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы. Теоретические и технологические основы процесса получения алкилбензола на примере получения этилбензола алкилированием бензола этиленом. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы. Теоретические и технологические основы процесса получения простых эфиров на примере получения метил-трет-бутилового эфира алкилированием метанола изобутиленом. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы. Теоретические и технологические основы

процесса получения гликолей на примере получения моноэтиленгликоля гидратацией окиси этилена. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения окисей олефинов на примере получения окиси этилена окислением этилена кислородом. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения окисей олефинов на примере получения окиси пропилена эпоксидированием пропилена гидроперекисью этилбензола. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения гидропероксидов на примере получения гидроперекиси этилбензола окислением бензола кислородом воздуха. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения ненасыщенных соединений на примере получения стирола дегидратацией метилфенилкарбинола. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения спиртов на примере получения триметилкарбинола гидратацией изобутиленсодержащей фракции. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

Теоретические и технологические основы процесса получения олефинов на примере получения изобутилена дегидратацией триметилкарбинола. Принципиальная технологическая схема: блок подготовки сырья, реакторный блок, блок разделения реакционной массы.

## **Вопросы по курсу «Основы проектирования и оборудование предприятий органического синтеза»**

Основные свойства жидкостей (текучесть, липкость, вязкость, сжимаемость, плотность, удельный вес, гидростатическое давление). Свойства и размерности давления. Виды течения жидкости (напорное и безнапорное, стационарное и нестационарное, равномерное и неравномерное). Режимы течения жидкости (ламинарный, переходный, турбулентный). Критерий Рейнольдса. Уравнения постоянства расхода жидкости. Зависимость средней скорости потока от живого сечения или диаметра трубы при постоянном расходе жидкости.

Основные закономерности и применение псевдооживленного («кипящего») слоя. Первая и вторая критические скорости псевдооживленного агента. Плюсы и минусы КС. Сущность и основные понятия массообмена. Движущая сила процессов массообмена. Основные массообменные процессы.

Греющие теплоносители (насыщенный водяной пар, горячая вода, органические, ионные, жидкометаллические теплоносители, дымовые газы, электрический ток). Охлаждающие теплоносители (вода, воздух, лед, низкокипящие жидкости, хладагенты). Сущность и основные понятия теплообмена. Теплоотдача и теплопередача. Тепловой поток. Основные тепловые процессы. Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи) и принцип действия поршневых насосов. Воздушные колпаки. Индикаторная диаграмма. Диаграмма подачи.

Устройство, характеристика (по производительности, напору, КПД, равномерности подачи) и принцип действия центробежных насосов. Конструкции рабочего колеса.

Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы тарелок. Устройство и принцип действия тарельчатых колонн, их плюсы и минусы. Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).

Классификация контактных устройств. Гидродинамические рабочие режимы насадок. Устройство и принцип действия насадочных колонн, их плюсы и минусы.

Влияние флегмового числа на показатели ректификации (четкость разделения, размеры колонны, расходы теплоносителей и производительность колонны).

Аппаратура для разделения газозвесей. Конструкция моно- и мультициклонов, трубчатых электрофильтров. Их плюсы и минусы.

Классификация теплообменного оборудования. Устройство кожухотрубчатых и пластинчатых теплообменников, сравнительная характеристика. Азеотропная ректификация. Схема установки. Разделения смеси этанола с водой с добавлением бензола. Классификация реакторов и факторы, влияющие на их конструкцию. Особенности применения реакторов смешения и вытеснения.

Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с каталитическими решетками. Тепловой баланс адиабатического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора – реакторы с компактным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора полочного типа. Тепловой баланс адиабатического реактора.

Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора трубчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора.

Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с неподвижным слоем катализатора пластинчатого типа. Тепловой баланс изотермического реактора. Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с движущимся слоем катализатора. Тепловой баланс изотермического реактора.

Реакторы каталитических газофазных процессов. Реакторы с псевдооживленным слоем зернистого катализатора. Тепловой баланс адиабатического реактора.

Реакторы некаталитических газофазных процессов. Классификация, назначение, основные показатели работы и конструкция трубчатых печей. Тепловой баланс изотермического реактора.