

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского
Уральского отделения Российской академии наук
(ИОС УрО РАН)

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

для обучения
по ООП подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре института
дисциплина «ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

Направление подготовки:

18.06.01 «Химическая технология»

Направленность

«Технология органических веществ»

Квалификация:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения:

Очная

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА**

**по дисциплине «Технология органических веществ» для обучения
по образовательной программе высшего образования – программе подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института органического синтеза им. И.Я. Постовского
Уральского отделения Российской академии наук
(ИОС УрО РАН)**

Направление подготовки:

18.06.01 «Химическая технология»

Направленность

«Технология органических веществ»

Квалификация:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения:

Очная

Разработана:

зам. директора по научной работе ИОС УрО РАН,

чл.-корр. РАН

ведущим научным сотрудником ИОС УрО РАН, д.х.н.

В.И. Салоутиным

В.И. Филяковой

Екатеринбург - 2017

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского
Уральского отделения Российской академии наук
(ИОС УрО РАН)

ОДОБРЕНО

Ученым советом
ИОС УрО РАН
«20» марта 2014 г.
Протокол № 2

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИОС УрО РАН
академик _____ В.Н. Чарушин
«20» марта 2014 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

по дисциплине «Технология органических веществ» для обучения
по образовательной программе высшего образования – программе подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре
ИОС УрО РАН

Направление подготовки:

18.06.01 «Химическая технология»

Квалификация:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения:

Очная (Заочная)

Разработана:

Зам. директора по научной работе ИОС УрО РАН, д.х.н., проф.
Ведущим научным сотрудником ИОС УрО РАН, д.х.н.

В.И. Салоутиным
Л.А. Петровым

Екатеринбург - 2014

Введение

Программа вступительного экзамена по дисциплине «Технология органических веществ» составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 18.06.01 «Химическая технология» и соответствует паспорту научной специальности 05.17.04 (направленность Технология органических веществ) с учетом особенностей тематики сложившейся научно-педагогической школы института.

Содержание программы

1. Общие вопросы

Возникновение и развитие производства органических соединений. Роль отечественных ученых в создании научного подхода к решению технологических проблем производств органического синтеза. Связь отдельных отраслей промышленности органического синтеза.

Основные направления создания новых органических материалов.

2. Сырье для промышленности органического синтеза

Структура сырьевой базы: нефть и продукты ее переработки, продукты коксохимического производства, природный и попутный газ, лесохимическое и сельскохозяйственное сырье.

Экономическая эффективность комплексного использования всех видов сырья и вторичных сырьевых ресурсов.

3. Химические процессы, применяемые в промышленном органическом синтезе

Классификация методов получения органических соединений. Применение реакций электрофильного, нуклеофильного и радикального замещения. Механизмы, кинетика и термодинамика этих реакций. Особенности их промышленной реализации. Основы техники безопасности. Рациональное решение экологических проблем. Принципы построения технологических схем. Методологические подходы к анализу проектных решений. Основы технико-экономического анализа.

4. Сульфирование органических соединений

Значение реакции сульфирования. Сульфирующие агенты. Механизм, кинетика и основные факторы процесса сульфирования. Методы контроля. Побочные реакции. Особенности сульфирования представителей отдельных классов. Теоретический и прикладной аспекты.

Методы выделения сульфокислот, их зависимость от свойств последних. Техника безопасности. Вопросы экологии.

Хлорсульфирование. Значение реакции в синтезе сульфокислот и сульфохлоридов. Хлорсульфирование ароматических углеводородов.

5. Нитрование и нитрозирование

Нитрующие агенты, их влияние на механизм, кинетику и основные факторы процесса нитрования. Методы контроля. Побочные реакции. Особенности нитрования различных классов соединений. Теоретический и прикладной аспекты. Технология нитрования непрерывным и периодическим методами. Техника безопасности и вопросы промэкологии.

Нитрозирование. Особенности нитроирования фенолов, вторичных и третичных ароматических аминов. Промышленная значимость реакции.

6. Галогенирование

Область применения реакции галогенирования. Хлорирование. Агенты хлорирования. Основные факторы хлорирования. Механизм и кинетика процесса. Особенности галогенирования производных бензола, нафталина и антрахинона. Теоретический и прикладной аспекты. Хлорирование толуола в ядро и в боковую цепь. Технология процесса.

Бромирование. Агенты. Прямое и косвенное бромирование. Особенности технологического оформления процесса.

Фторирование органических соединений. Современная практика и перспективы промышленного применения фторпроизводных (фреоны, высокотемпературные смазки, пластмассы, красители и др.). Техника безопасности процессов галогенирования. Вопросы промэкологии.

7. Восстановление

Области и перспективы применения. Восстановление железом в среде электролита, металлами в кислой и щелочной среде. Применение соединений двухвалентной серы в качестве агентов восстановления. Восстановление бисульфитом и дитионитом натрия. Каталитическое жидкофазное и газофазное восстановление водородом, механизм, кинетика и факторы процесса. Особенности технологического оформления.

Электрохимическое восстановление нитросоединений. Область и перспективы применения. Теоретические и прикладные аспекты. Особенности технологического оформления процесса. Достоинства и недостатки метода.

Техника безопасности и вопросы промэкологии в процессах восстановления.

8. Замещение сульфогруппы

Область применения. Кинетика и механизм реакции. Основные факторы и контроль процесса. Побочные реакции. Особенности технологического оформления. Техника безопасности и вопросы промэкологии.

9. Замещение атома галогена в ароматическом кольце

Область применения реакции. Отличие ароматических галоген-замещенных от алкилгалогенидов. Активация замещения атома галогена в ядре другими заместителями. Обмен атома галогена на азот-, кислород- и серусодержащие группы. Каталитические и некаталитические реакции. Кинетика и механизм. Теоретические и прикладные аспекты.

Техника безопасности и вопросы промэкологии процессов обмена галогена в органических соединениях.

10. Взаимные превращения amino- и гидроксисоединений

Кислотный гидролиз аминогруппы. Зависимость условий реакции от природы амина. Аминирование гидроксисоединений. Аммиак и сульфит аммония - реагенты аминирования. Стадии процесса и пределы применимости бисульфитной реакции.

11. Замещение в функциональных группах ароматических соединений

Реакция алкилирования аминов, фенолов и тиофенолов. Общая схема, механизм и кинетика реакции. Цели алкилирования, обусловленные изменением свойств аминов и фенолов. Алкилирующие средства (спирты, алкилгалогениды, алкил- и диалкилсульфаты, эфиры арилсульфокислот). Введение арилалкильных остатков при помощи лейкотропов. Особенности алкилирования аминов и фенолов. Получение смешанных алкильных производных аминофенолов. Кинетика и механизм реакции. Практически важные случаи алкилирования.

Ацилирование ароматических аминов и фенолов. Значение реакции. Ацилирующие агенты (кислоты, их ангидриды, галогенангидриды, эфиры, кетен и дикетен). Кинетика и механизм реакции. Основные факторы ацилирования. Вопросы техники безопасности и промэкологии реакций алкилирования и ацилирования.

12. Применение реакций окисления в органическом синтезе.

Окислительные агенты и методы окисления органических соединений. Окисление боковой цепи. Получение альдегидов и карбоновых кислот. Деструктивное окисление жирноароматических соединений. Окисление аценафтена до аценафтенхинона и нафталевой кислоты. Получение фенола окислением бензола и кумола. Технично-экономическое сравнение методов его получения. Получение 1,4,5,8-нафталинтетракарбоновой кислоты окислением пирена.

Каталитические методы окисления. Механизм, кинетика, катализаторы. Жидкофазные и газофазные процессы. Особенности их технологического оформления. Производство фталевого ангидрида, бензойной кислоты, антрахинона. Основные факторы проведения процесса. Побочные реакции. Технично-экономические аспекты. Вопросы техники безопасности и промэкологии.

13. Реакции конденсации в органическом синтезе.

Общее понятие. Циклические и нециклические конденсации. Области применения. Конденсирующие средства.

Нециклические конденсации. Реакции С-алкилирования и С-ацилирования по Фриделю-Крафтсу. Механизм и условия проведения реакций. Применение в синтезе ароматических кетонов, алкилбензолов. Конденсации с альдегидами и кетонами. Введение карбоксильной группы в ядро ароматических гидроксисоединений. Механизм реакции. Получение салициловой, 2,3-гидроксиафтойной кислот. «Изомеризация» солей карбоновых кислот. Окислительные конденсации. Механизм и условия реакций. Получение 4,4'-динитростильбен-2,2'-дисульфокислоты, хинизарина, бензантрона, полициклических систем.

Циклические конденсации. Реакция внутримолекулярного ацилирования. Механизм и условия реакций. Применение в синтезе производных антрахинона, индигоидных и тиоиндигоидных систем.

Особенности реализации реакций в промышленных условиях. Вопросы техники безопасности и промэкологии.

14. Внутримолекулярные перегруппировки и их применение

Перегруппировки Гофмана, Бекмана и Гаттермана, бензидиновая перегруппировка. Механизмы и условия превращений. Промышленное значение реакций. Вопросы техники безопасности и промэкологии.

15. Основы электрохимического синтеза органических соединений

Общие понятия. Области применения. Теоретические основы электросинтеза. Электродные и сопряженные электрохимические реакции. Электрокатализ. Механизмы и кинетика электроиндуцированных превращений. Практика электросинтеза. Особенности аппаратного оформления процессов. Катодные и анодные превращения органических соединений. Примеры. Проблемы промышленного электросинтеза. Экологические аспекты и вопросы техники безопасности.

16. Технический анализ в органическом синтезе

Основные методы технического анализа органических соединений. Определение содержания основного вещества, влаги, золы, температуры плавления и кипения. Определение функциональных групп. Анализ ароматических сульфокислот, нитросоединений, аминов и фенолов, галогенпроизводных, карбоновых кислот, спиртов. Применение современных физико-химических методов для анализа промежуточных продуктов.

17. Охрана окружающей среды

Обезвреживание отходов производства. Охрана окружающей среды - важнейшее требование к промышленному производству. Классификация отходов производств органического синтеза. Методы очистки сточных вод: регенеративные, деструктивные, биологические. Характер и методы очистки отходящих газов. Методы обезвреживания твердых отходов производства. Вопросы экологической экспертизы и экологические аспекты проектирования и эксплуатации промышленных установок в производствах органического синтеза.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру ИОС УрО РАН по дисциплине «Технология органических веществ»

Оценка ответов абитуриентов производится по пятибалльной шкале согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, используются знания, приобретенные ранее. 5. Даны исчерпывающие определения основных понятий.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы даются уверенно и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, но не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается в основном правильно, но требуются дополнительные уточнения. 4. Допускаются небольшие неточности при выводах и определении понятий.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения материала при ответе. 2. Демонстрируется поверхностное знание дисциплины. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения понятий даются не четко, с большими неточностями.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. 2. Ответ не отражает содержание вопроса. 3. Не даются ответы на уточняющие вопросы комиссии. 4. Допускаются грубые ошибки в определении понятий.

Литература

Основная:

1. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. пособие для ВУЗов:/ Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. 3-е изд., перер. и доп. М.: Высш. шк., 2010. - 408 с.
2. Лисицын В.Н. Химия и технология промежуточных продуктов. Учебник для вузов. М.: Химия, 1987. - 368с.

Дополнительная:

3. Кудрик Е.В., Колесников Н.А., Любимцев А.В. Теория химико-технологических процессов органического синтеза. Часть 1. Механизмы органических реакций. / Под ред. Г.П. Шапошникова. Иван. гос. хим.-технол. ун-т. 2004. - 156 с.
4. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Высш. шк., 2003. - 536 с.
5. Воробьев Ю.Г. Технологические схемы производств органических веществ. Иваново, ИГХТУ,

2000. - 102 с.

6. Горелик М.В., Эфрос Л.С. Основы химии и технологии ароматических соединений. М.: Химия, 1992. - 640 с.

7. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1991. - 448 с.

8. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высш. шк., 1990.

9. Новые процессы органического синтеза//Под редакцией Черных С. П.. М.: Химия, 1989. - 400 с.

10. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1988. - 589с

11. Эфрос Л.С., Горелик М.В. Химия и технология промежуточных продуктов. Учебное пособие. Л.: Химия, 1980. - 544с.

12. Эфрос Л.С., Квитко И.Я. Химия и технология ароматических соединений в задачах и упражнениях, Л.: Химия, 1984. - 358 с.

13. Кирпичников П.А., Ликумович А.Г., Победимский Д.Г., Попова Л.М. Химия и технология мономеров для синтетических каучуков. Л.: Химия, 1981.-264 с.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

- архивы полнотекстовых журналов на сайте научной электронной библиотеке (<http://elibrary.ru>)

- <http://www.oil.ru.com/news>

