

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
деятельности

А.А. Артемьев
2022 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
по специальной дисциплине**


**для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования
- программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 2.6.10 Технология органических веществ**

Тверь, 2022

Программа вступительных испытаний для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной 2.6.10 Технология органических веществ разработана в соответствие с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Составитель:

д.т.н., профессор



Ю.Ю. Косивцов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, химии и стандартизации от « 7 » 04 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой биотехнологии, химии и стандартизации, ответственный за реализацию образовательной программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.10 Технология органических веществ, д.х.н., профессор



М.Г. Сульман

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры



О.И. Туманова

Начальник отдела комплектования зональной научной библиотеки



О.Ф. Жмыхова

Требования к лицам, поступающим в аспирантуру

Лица, желающие освоить программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.10 Технология органических веществ должны иметь высшее образование (специалитет или магистратура).

Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных испытаний на конкурсной основе.

Содержание вступительного испытания

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. Сульфорирующие 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 нитрозирования 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. Амнирование гидроксисоединений. Аммиак и сульфит аммония - реагенты амнирования. 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. Техничко-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. Техничко-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-гидроксинафтойной 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 тиюиндигоидных 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.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Лисицын, В.Н. Химия и технология промежуточных продуктов : учебник для хим.-технол. спец. вузов / В.Н. Лисицын. - Москва: Химия, 1987. - 367 с.: ил. - (ID=48050-1)
2. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для бакалавров и магистров по напр.: «Химическая технология» (бакалавры), «Химическая технология» (магистры) / В.М. Потехин, В.В. Потехин. - 3-е изд. ; доп. и испр. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-8114-1662-2. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53687. - (ID=107010-0)
3. Смит, В.А. Основы современного органического синтеза : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с.: схем. - (Химия) (УМК-У). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94774-941-0: - (ID=80048-3)

4. Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза : учебное пособие для вузов по напр. "Хим. технология и биотехнология" и напр. подгот. дипломир. специалистов по спец. "Хим. технология орган. веществ и топлив" / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - 2-е изд.; перераб. - Москва: Высшая школа, 2003. - 536 с. - Библиогр.: с. 534 - 536. - ISBN 5-06-004267-7: - (ID=14395-1)

Дополнительная литература

1. Марч, Д. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 ч. : пер. с англ. Ч. 1 / Д. Марч. - Москва : Мир, 1987. - 381 с. : ил. - (ID=53629-1)

2. Марч, Д. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 ч. : пер. с англ. Ч. 2 / Д. Марч. - Москва : Мир, 1987. - 504 с. : ил. - (ID=53630-1)

3. Марч, Д. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 ч. : пер. с англ. Ч. 3 / Д. Марч. - Москва : Мир, 1987. - 459 с. : ил. - (ID=53631-1)

4. Марч, Д. Органическая химия. Реакции, механизмы и структура : углубл. курс для ун-тов и хим. вузов : в 4 т. : пер. с англ. Т. 4 / Д. Марч. - Москва : Мир, 1988. - 468 с. : ил. - (ID=48056-1)

5. Москвичев, Ю.А. Продукты органического синтеза и их применение : учеб. пособие для вузов по напр. подготовки дипломир. специалистов "Химическая технология органических веществ и топлива" : в составе учебно-методического комплекса / Ю.А. Москвичев, В.Ш. Фельдблюм. - СПб.: Проспект Науки, 2009. - 376 с. - (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-903090-20-4: 700 p. - (ID=84664-2)

6. Нейланд, О.Я. Органическая химия : учебник для хим. спец. вузов / О.Я. Нейланд. - Москва : Высшая школа, 1990. - 750 с. : ил. - (ID=48061-1)

7. Сайкс, П. Механизмы реакций в органической химии : вводный курс : пер. с англ. / П. Сайкс. - Москва : Химия, 2000. - 172 с. - (Для высшей школы). - ISBN 5-7245-1094-4 (рус.). - ISBN 0-582-26644-0 (англ.): - (ID=5321-2)

8. Химическая технология органических веществ : учеб. пособие. Ч. 1 / Т.П. Дьячкова [и др.]; Тамбовский государственный технический университет. - Тамбов : Тамбовский гос. техн. ун-т, 2007. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=56870&p_rubr=2.2.75.25. - (ID=78813-0)

9. Химия и технология синтетического каучука : учеб. пособие для вузов / Л.А. Аверко-Антонович [и др.]. - М. : КолосС, 2008. - 357 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - Библиогр. : с. 356 - 357. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-98109-063-9 (Химия): - (ID=72059-5)

10. Эфрос, Л.С. Химия и технология промежуточных продуктов / Л.С. Эфрос, М.В. Горелик. - Л.: Химия, 1980. - 544 с. - (ID=54646-1)

Программное и коммуникационное обеспечение

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

<http://lib.tstu.tver.mбndex.php/obr-res>:

ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/security/register>

ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>

ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY:
http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?

Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. - (105501-1)

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/146696>

Периодические издания

1. Успехи химии : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 1200-00. - URL: <http://www.uspkhim.ru/>. - (ID=77900-36)

2. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://main.isuct.ru/ru/journal/>. - URL: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7726. - (ID=77642-12)

3. Химическая технология : журнал. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=1. - (ID=85518-0)

4. Катализ в промышленности : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <http://www.kalvis.ru/>. - URL: https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7328. - (ID=77667-6)

5. Теоретические основы химической технологии : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - URL: <http://www.maik.ru/cgi-bin/list.pl?page=toht>. - (ID=88353-0)

6. Химическая промышленность : журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - URL: <http://www.chemprom.org/>. - (ID=88346-0)

Форма проведения вступительного испытания и критерии оценки

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в письменной или устной форме, с сочетанием указанных форм, или в иных формах, определяемых ТвГТУ (по билетам, в форме собеседования по вопросам, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации на официальном сайте).

Уровень знаний оценивается экзаменационной комиссией утверждённой по соответствующему направлению (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по 5-балльной шкале (2 балла – «неудовлетворительно», 3 балла – «удовлетворительно», 4 балла – «хорошо», 5 баллов – «отлично»). Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Оценка на вступительном испытании экзаменационной комиссией:

- 5 баллов - «отлично», если поступающий в аспирантуру показал глубокие знания по всем поставленным вопросам, грамотно и логично их излагает;

- 4 балла - «хорошо», если поступающий в аспирантуру твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах на поставленные

вопросы, представил ответы не в полном объеме (не менее 75%), либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками;

- 3 балла - «удовлетворительно», если поступающий в аспирантуру показывает знания только основных положений по поставленным вопросам, требует в отдельных случаях наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности; представил ответы не в полном объеме (не менее 50%) либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками;

- 2 балла - «неудовлетворительно», если поступающий в аспирантуру допускает грубые ошибки в ответах на поставленные вопросы; представил ответы не в полном объеме (менее 50%).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

вступительного испытания для поступающих на обучение по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 2.6.10 Технология органических веществ

1. Технология нитрования непрерывным и периодическим методами. Нитрующие агенты, их влияние на механизм, кинетику и основные факторы процесса нитрования.
2. Ацилирование ароматических аминов и фенолов. Значение реакции. Ацилирующие агенты (кислоты, их ангидриды, галогенангидриды, эфиры, кетен и дикетен). Кинетика и механизм реакции.
3. Методы обезвреживания твердых отходов производства органических веществ.