



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»

Программа кандидатского экзамена

СК-РП-15.1-04-22

Факультет подготовки специалистов высшей квалификации



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«22» марта 2022 г

Кафедра «Химические и пищевые технологии»
ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.6.10
«ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ»

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия


Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки, химические науки

Научная специальность


2.6.10. Технология органических веществ

Нижегород 2022

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	4
2	Программа кандидатского экзамена по специальности 2.6.10 «Технология органических веществ»	4
3	Дополнительная программа	12
	Приложение. Пример оформления дополнительной программы	13

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

1 Общие положения

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине состоит из двух частей:

- 1) основная программа по специальности, разработанной в соответствии с паспортом научной специальности 2.6.10 «Технология органических веществ»;
- 2) дополнительной программы, разрабатываемой аспирантом (соискателем).

Экзаменационные билеты должны включать 2-3 вопроса из основной программы и 1-2 вопроса из дополнительной программы.


2 Программа кандидатского экзамена по специальности 2.6.10 «Технология органических веществ»

Программа составлена в соответствии с паспортом специальности 2.6.10 «Технология органических веществ», с опорой на дисциплины, связанные с физико-химическими свойствами органических соединений, химическими основами технологий производства продуктов органического синтеза различного назначения, аппаратным оформлением таких технологий (с учетом вопросов оптимизации технологического оформления процессов, ресурсо- и энергосбережения, экологической безопасности, доступности сырья, в том числе перехода на возобновляемые природные сырьевые источники).

2.1. Разработка технологий производств всей номенклатуры органических веществ и продуктовых фракций из различных, в том числе возобновляемых природных сырьевых источников

Основные направления развития органического синтеза как отрасли. Специфика и системные закономерности этой отрасли. Экологическая характеристика отрасли и ее отдельных производств. Проблемы, стоящие перед отраслью органического синтеза. Общие подходы к созданию безотходных энергосберегающих производств и перспективы развития последних. Ключевые принципы, используемые при создании безотходных производств и их классификация. Роль системного подхода в создании безотходных производств.

Особенности применения принципов при создании безотходных производств. Необходимость использования полной совокупности принципов (т.е. системного подхода) для оценки эффективности технологии. Понятие предельно эффективной технологии. Экономическое обоснование безотходной технологии. Алгоритм разработки безотходного производства. Последовательность выбора оптимального варианта без-

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

отходной технологии.

Научные основы типовых методов очистки сырья от вредных примесей и его осушки. Особенности схем подготовки сырья на примере процессов хлорирования, окисления, гидрирования и др.

Историческое развитие, современное состояние и перспективы расширения сырьевой базы органического синтеза. Пути совершенствования производств олефинов, ароматических углеводородов, ацетилен, оксида углерода и др. Историческое развитие, современное состояние, перспективы и пути совершенствования основных процессов органического синтеза на базе исследования общесистемных закономерностей и пути совершенствования их экономической эффективности.


«Зеленая» химия. Глобальные проблемы биосферы. Двенадцать принципов «зеленой» химии. Применение сверхкритических флюидных технологий. Методы повышения атомной эффективности процесса. Катализ как основной инструмент для повышения эффективности химических процессов и повышения их экологичности. Разработка биоразлагаемых материалов и продуктов. Методы повышения эффективности химических процессов. Ультразвук, микроволновое излучение, фотокатализ, проведение процессов в микрореакторах.

Использование возобновляемых ресурсов в органическом синтезе. Типы возобновляемых ресурсов. Переработка древесины, технологии получения целлюлозы и сопутствующих продуктов. Технологии и продукты переработки лигнинов. Технологии и продукты переработки скипидара и терпеновых углеводородов. Технологии и продукты переработки углеводов. Технологии переработки масел и жиров. Технологии и продукты переработки жирных кислот и их эфиров. Технологии и продукты переработки глицерина. Технологии и продукты переработки полимерных отходов. Технологии извлечения диоксида углерода из дымовых газов и промышленных выбросов. Направления использования диоксида углерода.

2.2. Разработка физико-химических и технологических основ, а также аппаратного оформления химических технологий производства органических веществ, позволяющих решать проблемы энерго- и ресурсосбережения, экологической безопасности

Создание малостадийных химических производств. Разработка методов получения продуктов из доступного и дешевого сырья. Разработка высокоэффективных процессов.

Полнота выделения продуктов из реакционной смеси. Разработка процессов с низким энергопотреблением. Полнота использования энергии системы. Разработка технологии с минимальным расходом воды и использованием ее кругооборота. Пол-

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

нота использования газовых потоков и очистка газовых выбросов. Применение аппаратов и технологических линий большой единичной мощности. Применение непрерывных процессов. Полнота использования жидких и твердых отходов. Высокая степень автоматизации. Обеспечение высокой надежности и стабильности работы химико-технологической системы


Идеальные реакторы. Основные модели реальных реакторов. Экспериментальное определение структуры потоков и набор моделей химического реактора. Классификация химических реакторов. Особенности использования кинетических моделей химического процесса при построении математических моделей реактора. Принципы расчета размеров реакторов, состава продуктов и селективности по кинетическим данным с учетом модели реактора и уравнений теплового баланса.

Выбор типов реакторов с учетом их производительности, селективности реакций, тепловых и кинетических характеристик процесса. Принципы оптимизации параметров процесса по термодинамическим и кинетическим данным, использование экономических критериев оптимальности. Характеристика конструкций, материальных потоков, теплового режима и выбор варианта технологического оформления реакционного узла для основных гомогенных, гетерогенно-каталитических и гетерофазных процессов промышленного органического синтеза. Применение реакторов с псевдоожиженным слоем контакта, секционированных аппаратов, оптимизация потоков в реакторах. Вопросы утилизации тепла реакций и горячих потоков, энергетический и эксергетический КПД реакторных установок.

Методы очистки сточных вод, отходящих газов в промышленности органического синтеза.

2.3. Разработка химии и технологии получения биологически активных, в том числе лекарственных соединений, средств защиты растений, душистых веществ, высокочистых веществ

Разработка научных основ технологий производства биологически активных веществ. Основные типы природных и синтетических биологически активных веществ (БАВ) и критерии их активность. Структура и функции соединений (аминокислот, пептидов, нуклеотидов, углеводов, липидов, витаминов и стероидов), используемых в качестве лекарственных средств или фармсубстанций. Технологии получения биологически активных веществ и лекарственных средств из растительного сырья (фитопрепаратов). Принципы и основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ. Технологические приемы и схемы синтеза галогенпроизводных, кислородсодержащих соединений, механизм протекания химических реакций образования БАВ.


	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
	СК-РП-15.1-04-22
Факультет подготовки специалистов высшей квалификации	

2.4. Разработка технологий получения мономеров и иных органических полу-продуктов для получения полимерных продуктов

Разработка научных основ технологий производства мономеров. Мономеры и полупродукты, получаемые в промышленности органического синтеза, их значение и применение. Технологические процессы производства базового сырья для синтеза мономеров. Низшие олефины, сырье для получения низших олефинов. Технологии получения этилена: высокотемпературное дегидрирование этана, синтез из метана, синтез из метанола, дегидратация этанола, пиролиз углеводородов. Технологии получения изобутилена. Диеновые мономеры, мономеры для получения синтетических каучуков. Получение изопрена. Хлорсодержащие мономеры. Получение винилхлорида: одностадийный и двухстадийный процессы синтеза из этилена, гидрохлорирование ацетиленов. Стирол и α -метилстирол. Промышленные методы синтеза стирола: получение из этилбензола, совместное производство стирола и пропиленоксида. Получение стирола каталитической циклодимеризацией бутадиена. Получение α -метилстирола дегидрированием изопропилбензола. Получение N-винилпирролидона: прямое винилирование α -пирролидона ацетиленом, косвенное винилирование α -пирролидона. Получение поливинилового и аллилового спиртов. Получение сложных виниловых эфиров, винилацетата. Получение формальдегида и этиленоксида. Получение капролактама. Получение α -пирролидона. Получение мономеров для феноло- и amino-альдегидных полимеров. Методы получения кремнийорганических мономеров. Получение мономеров для силоксановых каучуков (1,4-диаминотетрагидропиримидина, пробковой кислоты). Технологии получения серосодержащих регуляторов молекулярной массы. Ингибиторы полимеризации и технологии их получения. Инициаторы полимеризации и технологии их получения. RAFT-агенты и технологии их синтеза.

2.5. Разработка, исследование и создание новых каталитических систем и технологий производства органических продуктов на их основе. Исследование механизмов, кинетики и термодинамики химических процессов для разработки новых технологий. Разработка сопряженных химических технологий получения органических веществ

Активные частицы (промежуточные соединения) в органическом синтезе. Ионы, радикалы, карбены, ион-радикалы, комплексы металлов, металлоорганические соединения. Основы теории реакционной способности органических соединений. Связь кинетики с термодинамикой. Принцип Белла-Эванса-Поляни. Уравнения Брен-

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования <i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-ПП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации


стеда, Гаммета, Тафта, Поляни-Семенова. Правила отбора элементарных стадий при выдвигании гипотез о механизме реакций. Гетеролитические и гомолитические механизмы реакций. Нуклеофильные и электрофильные реакции замещения, присоединения и отщепления в органическом синтезе. Кинетика и механизм этих реакций. Влияние среды. Радикально-цепные процессы в промышленном органическом синтезе (механизм, инициаторы, катализаторы, ингибиторы). Кинетические модели реакций хлорирования, окисления, пиролиза и полимеризации. Кинетика в условиях кинетической, внешне- и внутренидиффузионных областей. Гетерофазные процессы.

Термодинамические закономерности химических и фазовых равновесий для реальных многокомпонентных систем. Характеристические функции, химические потенциалы. Понятие активности и коэффициентов активности, методы их расчета и экспериментального определения для реальных газов и жидкостей (растворов). Принципы расчета фазовых и химических равновесий для реальных многокомпонентных систем и сложных реакций. Закон действия масс. Стехиометрический анализ сложных реакций. Степень завершенности реакции.

Термодинамический анализ важнейших реакций органического синтеза (хлорирования, окисления, гидрирования и дегидрирования, гидратации и дегидратации, этерификации и гидролиза, карбонилирования и алкилирования и др.) и выбор условий их проведения. Теоретические основы построения кинетических моделей сложных многомаршрутных реакций органического синтеза. Методы анализа кинетических данных и математического описания состава продуктов и селективности для сложных реакций: последовательных, параллельных, последовательно-параллельных.

Кислотный и основной катализ в гетеролитических реакциях. Протонные и апротонные кислоты. Промышленные катализаторы. Механизм реакций и особенности кинетики каталитических процессов гидратации, дегидратации, алкилирования, полимеризации, гидролиза, этерификации, крекинга. Металлокомплексный катализ в промышленном органическом синтезе. Строение комплексов металлов. Природа и механизм основных стадий каталитических реакций с участием металлокомплексов. Особенности кинетики реакций в случае металлокомплексного катализа. Катализаторы и механизм реакции карбонилирования метанола, процесса оксосинтеза, процессов окисления олефинов кислородом и гидропероксидами, процессов гидрирования и полимеризации, метатезиса олефинов.

Гетерогенный катализ в промышленном органическом синтезе. Катализ металлами, оксидами и полифункциональными, катализаторами. Механизм каталитических реакций гидрирования, окисления, окислительного аммонолиза, синтезов из СО

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

и H_2 . Применение «сопряженных» методов получения продуктов, примеры разработки технологий таких процессов.

2.6. Математическое моделирование и оптимизация процессов химической технологии органических веществ, протекающих в отдельных аппаратах, технологических подсистемах и технологии в целом


Математическое описание процессов химического превращения, кинетических моделей. Математические модели химических реакторов. Расчет их параметров с помощью ЭВМ. Математическое моделирование фазовых равновесий жидкость-пар, жидкость-жидкость, жидкость-жидкость-пар, жидкость-твердое тело. Моделирование с помощью ЭВМ различных массообменных аппаратов, технологических комплексов. Основы моделирования совмещенных реакционно-ректификационных процессов и аппаратов для их осуществления. Роль ЭВМ в автоматизации исследований и проектировании технологических установок, а также в управлении ими.

2.7. Разработка теоретических основ и технологического оформления массообменных, в том числе гибридных, совмещенных и сопряженных реакционно-массообменных процессов с целью создания новых технологий получения, выделения и очистки органических продуктов и фракций

Общая стратегия исследования и разработки реакционно-массообменных процессов. Применение совмещенных процессов. Реакторы с совмещением химического и разделительного процессов. Влияние процессов массообмена на кинетику гетерогенно-каталитических реакций. Физико-химические основы и технологические принципы создания направленно-совмещенных реакционно-ректификационных процессов. Способы их организации и оптимизации. Разработка технологий, позволяющих достигать высоких конверсий. Совмещение нескольких реакций, направленных на получение одного и того же целевого продукта. Оценка влияния разделения на степень конверсии и селективность химического превращения. Применение анализа статики для выделения оптимальных вариантов организации реакционно-ректификационных процессов.

2.8. Разработка малостадийных технологий получения органических соединений, базирующихся на сокращении числа стадий

Меры снижения технологических единиц за счет совмещения процессов и стадий, внедрение аппаратуры, технологических линий большой единичной мощности,

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	<i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Программа кандидатского экзамена
СК-ПП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации


разработка основ материало- и энергосберегающих технологий. Совмещение различных реакций с массообменными процессами, совмещение нескольких реакций, нескольких массообменных процессов и т. п. с целью проведения их в одном аппарате. Использование рециркуляции по компонентам и потокам. Сопоставление совмещенных и рециркуляционных вариантов оформления реакционно-массообменных процессов.

2.9. Разработка однородных, неоднородных и гибридных технологических схем очистки и выделения целевых продуктов требуемой чистоты и различных фракций

Научные основы разделения реальных многокомпонентных смесей методами ректификации, экстракции, экстрактивной и азеотропной ректификации, жидкостной экстракции, абсорбции, адсорбции, хемосорбции и др. Принцип перераспределения полей концентраций между областями разделения. Вопросы выбора экстрагентов, экстрактивных и азеотропных агентов, сорбентов: характеристика их разделяющей способности. Основы статики разделительных процессов. Синтез и анализ технологических схем разделения. Разделение полиазеотропных многокомпонентных гомогенных и расслаивающихся смесей. Кинетика тепло- и массопереноса, моделирование разделительной аппаратуры, методы расчета. Сравнительная оценка и выбор методов разделения многокомпонентных смесей, технологических схем разделения и аппаратуры для них. Оптимизация процессов разделения и технологических схем. Понятие разделительного комплекса функционального действия. Типовые комплексы и схемы переработки и разделения продукта основного органического синтеза.


2.10. Разработка методов синтеза оптимальных технологических схем производства (и отдельных его подсистем) органических веществ и фракций

Основные концепции развития промышленности органического синтеза. Пути экономии материальных, энергетических и людских ресурсов, снижение капитальных затрат. Решение задач по охране окружающей среды и технике безопасности. Широкое использование принципов создания безотходных технологий при разработке промышленных процессов органического синтеза.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

2.15 Список литературы

1. П. Сайкс, Механизмы реакций в органической химии. «Химия», 2000.
2. Р.П. Евстигнеева, Тонкий органический синтез, М.: «Химия», 1991.
3. Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1988. - 592 с.
4. В. М. Потехин, В. В. Потехин. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов. - СПб.: Химиздат, 2005. – 912 с.
5. Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: учеб. пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - М.: «Высшая школа», 2003. - 536с.
6. Химическая технология органических веществ. Процессы гидрирования и дегидрирования: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Химическая технология» / А.В. Сулимов, А.В. Овчарова, С.В. Орехов, И.Д. Чужайкин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 108 с.7.
7. Химическая технология органических веществ. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации, амидирования, нитрования, сульфатирования и сульфирования: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Химическая технология» / А.В. Сулимов, А.В. Овчарова, С.В. Орехов, И.Д. Чужайкин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2019. – 108 с.
8. Л.А. Серафимов, В.С. Тимофеев, Ю.А. Писаренко, А.В. Солохин. Технология основного органического синтеза. Совмещенные процессы. М.: Химия, 1993.
9. С.В. Адельсон, Т.П. Вишнякова, Л.М. Паушкин. Технология нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1985.
10. Н.Н. Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1985.
11. Д.А. Баранов, А.В. Вязьмин, А.А. Гухман и др. Процессы и аппараты химической технологии. Том 1. Основы теории процессов химической технологии / Под ред. акад. А.М. Кутепова. М.: Логос, 2001, 600 с.
12. Д.А. Баранов, В.Н. Блиничев, А.В. Вязьмин и др. Процессы и аппараты химической технологии. Том 2. Механические и гидромеханические процессы / Под ред. акад. А.М. Кутепова. М.: Логос, 2001, 600 с.
13. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др. Общий курс процессов и аппара-


	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

тов химической технологии. Книга 1. М.: Химия, 1999, 888 с.

14. В.Г. Айнштейн, М.К. Захаров, Г.А. Носов и др. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 2. М.: Химия, 2000, 860 с.

3. Дополнительная программа

Дополнительная программа, самостоятельно составляемая аспирантом (соискателем), включает в себя титульный лист, не менее 15 вопросов по теме диссертации и не менее 15 источников литературы. Дополнительная программа должна быть подписана научным руководителем и согласована с деканом факультета подготовки специалистов высшей квалификации. Пример оформления дополнительной программы приведен в Приложении.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

ПРИЛОЖЕНИЕ

Пример оформления дополнительной программы

Минобрнауки России

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА**

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФСВК

_____ Р.Ш. Бедретдинов


«__» _____

Дополнительная программа

к кандидатскому экзамену


по специальности 2.6.10 – Технология органических веществ

Нижний Новгород 2022

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-ПП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

Дополнительная программа экзамена по специальности

1. Основные способы и технологические приемы получения (мет)акриловых эфиров.
2. Способы получения, физические и химические свойства, применение высших эфиров (мет)акриловой кислоты.
3. Промышленные способы получения высших жирных спиртов.
4. Характеристика и классификация процессов этерификации карбоновых кислот и переэтерификации сложных эфиров.
5. Основы техники безопасности в процессах этерификации карбоновых кислот и переэтерификации сложных эфиров.
6. Кинетика и механизм процессов этерификации карбоновых кислот и переэтерификации сложных эфиров.
7. Реакторы для процессов этерификации карбоновых кислот и переэтерификации сложных эфиров.
8. Катализаторы процессов этерификации карбоновых кислот и переэтерификации сложных эфиров,
9. Современные тенденции и перспективы развития каталитических систем.
10. Способы получения, физические и химические свойства (мет)акриловой кислоты.
11. Способы получения, физические и химические свойства (мет)акриламида и его N-замещенных производных.
12. Способы получения, физические и химические свойства (мет)акрилонитрила.
13. Тенденции промышленного применения высших (мет)акриловых эфиров, (мет)акриловой кислоты, (мет)акриламида и его N-замещенных производных, (мет)акрилонитрила.
14. Амфифильные органические соединения, проявления амфифильности и факторы, влияющие на эти проявления.
15. Основные типы промышленных поверхностно-активных веществ, их применение, методы получения, методики исследования.

	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	Программа кандидатского экзамена
СК-РП-15.1-04-22	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

Список литературы

1. Платэ Н.А., Сливинский Е.В. Основы химии и технологии мономеров: Учеб. Пособие. М.: Наука: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002.- 696 с.
2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1985.
3. Лебедев Н.Н., Манакон М.Н., Швеи В.Ф. Теория технологических принципов основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1984.
4. Серебряков Б.Р., Масагутов Р.М., Правдин В.Г. и др. Новые процессы органического синтеза. – М.: Химия, 1989.
5. Промышленный катализ в лекциях // Под ред. проф. А.С. Носкова. – М.: Калвис, 2005.
6. Адельсон С.В., Вишнякова Т.П., Паушкин Л.М. Технология нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1985.
7. Поверхностно-активные вещества на основе оксида этилена / Н. Шенфельд; Пер. с нем. Л. В. Коваленко и др. - 2-е изд. - М. : Химия, 1982. - 749 с.
8. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение
Под науч. ред. Л. П. Зайченко. — СПб.: Профессия. 2004. — 240 стр.
9. Морачевский А.Г. Термодинамика равновесия жидкость-пар. М.: Химия, 1989.
10. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Химия, 1977.
11. Физер Л., Физер М. Органическая химия. Т. 1, 2, М.: Химия, 1986.
12. Евстигнеева Р.П. Тонкий органический синтез. М.: Химия, 1991.
13. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Химия, 1992.
14. Жаров В.Т., Серафимов Л.А. Физико-химические основы дистилляции и ректификации. Л.: Химия, 1975.
15. Киперман С.Л. Основы химической кинетики в гетерогенном катализе. М.: Химия, 1979.

Научный руководитель
д.х.н., профессор _____

Казанцев О.А.