

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

**Программа вступительных испытаний в магистратуру по направлению**

**27.04.06 Организация и управление наукоемкими производствами**

*Магистерская программа*

*«Организация и цифровизированное логистическое управление  
наукоемкими энергоресурсоэффективными производствами переработки  
техногенных отходов»*

Москва 2019

***Разработчик программы:***

- директор НОЦ «Международный институт логистики ресурсосбережения и технологической инноватики (МИ-ЛРТИ)», заведующий кафедрой Логистики и экономической информатики (ЛогЭИ),  
академик РАН В.П. Мешалкин

## **1. ВВЕДЕНИЕ**

Программа разработана в соответствии с Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 и соответствует федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 27.04.06 «Организация и управление наукоемкими производствами» (уровень магистратуры), утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ от 30.03.2015 № 305.

К освоению программы магистратуры допускаются лица, имеющие высшее образование любого уровня, и успешно сдавшие вступительные испытания. Программа рекомендуется для подготовки к вступительным испытаниям специалистов и бакалавров классических университетов, технологических и технических вузов, а также институтов Российской академии наук, ведущих образовательную деятельность.

Цель обучения по магистерской программе «Организация и цифровизированное логистическое управление наукоемкими энергоресурсоэффективными производствами переработки техногенных отходов» - получение магистрантом следующих знаний и способностей:

- понимание методики организации и управления наукоемкими энергоресурсоэффективными производствами отраслей обрабатывающей промышленности;

- способности планирования и управления логистическими бизнес-процессами наукоемких производств;

- минимизация количеств захоронений отходов, обеспечивая при этом энергоресурсосбережение и экологическую безопасность экономики;

- повторное вовлечение в хозяйственный оборот утилизируемых компонентов отходов в качестве ценного вторичного сырья для изготовления конкурентоспособной продукции и производства энергии;

- разработка цифровизированных систем логистического управления обращением с техногенными отходами;

- организация и управление наукоемких производств по переработке и утилизации техногенных отходов;

- применение современных корпоративных информационных систем логистического управления предприятиями переработки техногенных отходов.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **2. 1 Общая характеристика современного научно-технического прогресса и наукоемких производств**

**2.1.1 Общая характеристика шести технологических укладов в развитии научно-технического прогресса экономики. Понятие**

устойчивого развития. Сущность индустриальной (промышленной) революции «Индустрия 4.0». Понятия «экономики знаний» и «электронной экономики». Основные цифровые (компьютерные) инструменты электронной экономики (интеллектуально-информационной экономики): информатизация (компьютеризация); большие массивы данных; интернет вещей; цифровые производства; киберфизические системы; роботизация; индивидуализация товаров и услуг; интеллектуальные системы принятия решений; многоагентные системы; системы «Электронных денег», информационные «цепи блоков» («block chain»).

**2.1.2. Понятие наукоемкой технологии; наукоемкого, или высокотехнологичного, производства.** Краткая характеристика наукоемких производств: химической; нефтехимической; микроэлектронной; машиностроительной. Научеёмкие химические вещества и новые материалы как основные компоненты высокотехнологичных (научеёмких) изделий в различных отраслях экономики.

**2.1.3. Новые материалы как основа развития наукоемких изделий и гарантия успешного развития экономики в 21 веке.** Экономическая актуальность перехода на использование отечественных полимерных композиционных материалов.

**2.2. Сущность и виды инжиниринга наукоемких энергоресурсоэффективных химико-технологических систем. Основы теории организации**

**2.2.1 Понятие химико-технологической системы (ХТС) как объекта исследования и управления.** Понятия энерго- и ресурсосбережения в промышленности. Понятия результативности и эффективности ХТС. Энергоресурсоэффективные ХТС как научеёмкие промышленные технологические системы. Понимание удельной материалоемкости и энергоемкости продукции.

**2.2.2 Понятие инжиниринга.** Взаимосвязь инжиниринга и логистики. Основные виды инжиниринга: функционально-производственный; комплексный технический; строительный; эксплуатационный; международный; компьютеризированный (автоматизированный).

**2.2.3 Сущность основных этапов жизненного цикла продукции, изделий и ХТС.** Предпроектные исследования. Проектирование (разработка) проекта. Послепроектные разработки. Обеспечение эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонты. Износ и старение оборудования.

**2.2.4 Организация как объект управления:** определение понятия и классификация организаций, новые организационные формы в структуре экономики, модели организаций как объектов управления.

**2.2.5 Природа и сущность организации.** Определение понятия организации. Причины возникновения организаций. Организация как явление и как процесс. Организация как система. Организационные отношения и организационные связи.

**2.2.6 Цели и функции управления организацией:** миссия организации, цели организации и их классификация, управление по целям (результатам), функции управления. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации. Факторы внешней среды организации. Анализ внешней и внутренней среды организации.

**2.2.7 Бизнес-процессы в организационных системах.** Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в организации. Организация – вид деятельности как совокупность различных бизнес-процессов. Бизнес-процессов первого, второго, третьего и т.д. порядков. Основные и вспомогательные бизнес-процессы.

**2.2.8 Бизнес-план организации.** Бизнес-план проекта. Понятие интегрированной логистической поддержки объектов и производств (CALS-технологии).

**2.2.9 Основы теории и методологии инноватики:** развитие теории инноватики и ее современные концепции, наука, технология, экономика и образование как компоненты целостной системы инновационной деятельности, основные этапы инновационных процессов и источники их финансирования.

**2.2.10 Нововведения как объекты инновационного менеджмента:** классификация инновационных процессов и нововведений. Передача инноваций; методология принятия решений в инновационном менеджменте.

## **2.3 Передовые концепции логистики в условиях электронной экономики и перехода к устойчивому развитию.**

**2.3.1 Логистика как важный научно-управленческий фактор перехода к устойчивому развитию.** Логистика как наука и вид предпринимательства. Современное понятие логистики как науки в широком смысле. Логистический микс «7Т».

**2.3.2 Логистика как фактор повышения конкурентоспособности организаций.** Понятие логистики ресурсосбережения, или «зелёной» логистики. Особенности формирования эффективных организационно-управленческих решений в условиях перехода к устойчивому развитию. Управление знаниями — важнейшая организационно-управленческая деятельность в «экономике знаний».

**2.3.3 Сущность логистических стратегий управления наукоемкими производствами:** “точно в срок”, “быстрого реагирования”, “стройное производство”. Методологические основы стратегии всеобщего управления качеством. Краткая характеристика основополагающих концепций управления качеством.

**2.3.4 Общая характеристика химико-технологических систем (ХТС) как объектов исследования и управления:** безотходные, малоотходные и энергоресурсосберегающие ХТС. Химико-энерго-технологические системы (ХЭТС). Однородные и неоднородные ХТС.

**2.3.5 Технологическая структура (технологическая топология) ХТС;** конструкционные и технологические параметры ХТС, параметры технологического режима; входные и выходные переменные ХТС; параметры состояния и параметры свойств, параметричность технологического потока; состояние ХТС, пространство состояний ХТС. Виды типовых технологических операторов ХТС: химического превращения, межфазного массообмена, смешения, механического разделения, селективного (диффузионного) разделения, рекуперативного теплообмена, нагрева-охлаждения, сжатия (расширения), изменения агрегатного состояния.

**2.3.6 Классификация ХТС по особенностям технологической структуры (топологии):** по видам элементов (однородные и неоднородные) и по типам технологических связей (однонаправленные и встречно направленные). Технологические, структурные, операторные и функциональные схемы ХТС.. Типы технологических связей в ХТС: в однонаправленных ХТС - последовательная, последовательно-обводная (байпас), параллельная; во встречно направленных – противонаправленная, обратная (рециклическая) по расходу вещества, обратная по расходу энергии, энерготрансформационная.

**2.3.7 Классификация ХТС по способу функционирования:** непрерывные и периодические; ХТС по производству строго определенных продуктов (непрерывные, непрерывно-циклические и непрерывно-периодические) и ХТС для производства многоассортиментной продукции. Периодические ХТС для выпуска многоассортиментной наукоемкой продукции: индивидуальные, совмещенные и гибкие. Виды критериев эффективности ХТС: технико-экономические и технологические.

**2.3.8 Краткая характеристика основных свойств ХТС:** надежность, безотказность и ремонтпригодность, работоспособность, безопасность, чувствительность, помехозащищенность, устойчивость, управляемость, эмерджентность. Результативность и энергоресурсоэффективность наукоемких ХТС. Краткая характеристика физико-химических и технологических способов и приемов энергоресурсосбережения в ХТС.

## **2.4 Концепция полного использования сырьевых ресурсов**

### **2.4.1 Эффективность использования материальных ресурсов.**

Энергетическая и эксергетическая эффективность ХТС. Эффективность организации процесса в ХТС. Сырье в химическом производстве. Понятие невозобновимого и возобновимого сырья. Вторичное сырье. Обогащение твердого сырья. Разделение жидких и газовых смесей. Концепция полного использования сырьевых ресурсов. Утилизация отходов. Альтернативное сырье.

**2.4.2 Комбинированные химико-технологические процессы. Комплексное использование сырья.** Концепция полного использования энергетических ресурсов. Утилизация тепла и энергии. Альтернативные источники энергии. Вторичные энергетические ресурсы. Отходы химического

производства. Концепция минимизации отходов. Концепция эффективного использования оборудования.

## **2. 5 Методология переработки и обезвреживания отходов**

**2.5.1. Экологические проблемы химических производств.** Основные принципы создания безотходных производств. Виды вредных воздействий на химических производств на биосферу.

**2.5.2. Классификация отходов химической промышленности и методов их обезвреживания.** Источники, классификация и методы переработки твердых отходов. Переработка отходов неорганических производств. Переработка отходов производства органических продуктов и изделий на основе.

**2.5.3 Утилизация и обезвреживание твердых отходов.** Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Утилизация и обезвреживание газообразных отходов. Утилизация и обезвреживание шламов химических производств.

## **3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ ПО РАЗДЕЛАМ**

### **2. 1. Общая характеристика современного научно-технического прогресса и наукоемких производств**

1. Объяснить общую характеристику шести технологических укладов в развитии научно-технического прогресса экономики. Понятие устойчивого развития.

2. Сформулировать сущность индустриальной (промышленной) революции «Индустрия 4.0». Понятия «экономики знаний» и «электронной экономики».

3. Перечислить основные цифровые (компьютерные) инструменты электронной экономики (интеллектуально-информационной экономики): информатизация (компьютеризация); большие массивы данных; интернет вещей; цифровые производства; киберфизические системы; роботизация; индивидуализация товаров и услуг; интеллектуальные системы принятия решений; многоагентные системы.

4. Сформулировать понятие наукоемкой технологии; наукоемкого, или высокотехнологичного, производства. Краткая характеристика наукоемких производств: химической; нефтехимической; микроэлектронной; машиностроительной. Научеёмкие химические вещества и новые материалы как основные компоненты высокотехнологичных (научеёмких) изделий в различных отраслях экономики.

5. Рассмотреть новые материалы как основу развития наукоемких изделий и гарантию успешного развития экономики в 21 веке. Экономическая актуальность перехода на использование отечественных полимерных композиционных материалов.

## **2.2 Сущность и виды инжиниринга наукоёмких энергоресурсоэффективных химико-технологических систем. Основы теории организации**

1. Сформулировать понятие химико-технологической системы (ХТС) как объекта исследования и управления. Понятия энерго- и ресурсосбережения в промышленности. Понятия результативности и эффективности ХТС. Энергоресурсоэффективные ХТС как наукоёмкие промышленные технологические системы. Понимание удельной материалоемкости и энергоёмкости продукции.

2. Объяснить понятие инжиниринга. Взаимосвязь инжиниринга и логистики. Основные виды инжиниринга: функционально-производственный; комплексный технический; строительный; эксплуатационный; международный; компьютеризированный (автоматизированный).

3. Дать определение сущности основных этапов жизненного цикла продукции, изделий и ХТС. Предпроектные исследования. Проектирование (разработка) проекта. Послепроектные разработки. Обеспечение эксплуатации. Техническое обслуживание и ремонты. Износ и старение оборудования.

4. Сформулировать организация как объект управления: определение понятия и классификация организаций, новые организационные формы в структуре экономики, модели организаций как объектов управления.

5. Объяснить природу и сущность организации. Определение понятия организации. Причины возникновения организаций. Организация как явление и как процесс. Организация как система. Организационные отношения и организационные связи.

6. Дать определение цели и функции управления организацией: миссия организации, цели организации и их классификация, управление по целям (результатам), функции управления. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации. Факторы внешней среды организации. Анализ внешней и внутренней среды организации.

7. Назвать бизнес-процессы в организационных системах. Суть и состав бизнес-процессов, формируемых или происходящих в организации. Организация – вид деятельности как совокупность различных бизнес-процессов. Бизнес-процессов первого, второго, третьего и т.д. порядков. Основные и вспомогательные бизнес-процессы.

8. Объяснить бизнес-план организации. Бизнес-план проекта. Понятие интегрированной логистической поддержки объектов и производств (CALS-технологии).

9. Сформулировать основы теории и методологии инноватики: развитие теории инноватики и ее современные концепции, наука, технология, экономика и образование как компоненты целостной системы инновационной деятельности, основные этапы инновационных процессов и источники их финансирования.



## **2. 3. Передовые концепции логистики в условиях электронной экономики и перехода к устойчивому развитию.**

1. Дать определение логистики как важного научно-управленческого фактора перехода к устойчивому развитию. Логистика как наука и вид предпринимательства. Современное понятие логистики как науки в широком смысле. Логистический микс «7Т».

2. Дать определение логистики как фактора повышения конкурентоспособности организаций. Понятие логистики ресурсосбережения, или «зелёной» логистики. Особенности формирования эффективных организационно-управленческих решений в условиях перехода к устойчивому развитию. Управление знаниями — важнейшая организационно-управленческая деятельность в «экономике знаний».

3. Сформулировать сущность логистических стратегий управления наукоемкими производствами: “точно в срок”, “быстрого реагирования”, “стройное производство”. Пояснить понятие всеобщего управления качеством.

4. Объяснить цели и задачи управления цепями поставок применяемой наукоемкой химической продукции. Сущность корпоративной стратегии управления цепями поставок применяемой химической продукции на основе долевого сбережения, или долевого разделения прибыли.

5. Объяснить роль корпоративных информационных систем в организации и управлении эффективностью цепей (системы ERP, SCM, MRP). Компьютерная интеграция бизнес-процессов в логистических системах наукоемких предприятий.

6. Изложить общую характеристику химико-технологических систем (ХТС) как объектов исследования и управления: безотходные, малоотходные и энергоресурсосберегающие ХТС. Химико-энерго-технологические системы (ХЭТС). Однородные и неоднородные ХТС.

7. Объяснить технологическую структуру (технологическая топология) ХТС; конструкционные и технологические параметры ХТС, параметры технологического режима; входные и выходные переменные ХТС; параметры состояния и параметры свойств, параметричность технологического потока; состояние ХТС.

8. Изложить классификацию ХТС по особенностям технологической структуры (топологии): по видам элементов (однородные и неоднородные) и по типам технологических связей (однаправленные и встречно направленные).

9. Объяснить технологические, структурные, операторные и функциональные схемы ХТС. Типы технологических связей в ХТС: в однонаправленных ХТС - последовательная, последовательно-обводная (байпас), параллельная; во встречно направленных – противонаправленная, обратная (рециклическая) по расходу вещества, обратная по расходу энергии, энерготрансформационная.

10. Описать классификацию ХТС по способу функционирования:

непрерывные и периодические; ХТС по производству строго определенных продуктов (непрерывные, непрерывно-циклические и непрерывно-периодические) и ХТС для производства многоассортиментной продукции. Периодические ХТС для выпуска многоассортиментной наукоемкой продукции: индивидуальные, совмещенные и гибкие. Виды критериев эффективности ХТС: технико-экономические и технологические.

11. Описать краткую характеристику основных свойств ХТС: надежность, безотказность и ремонтпригодность, работоспособность, безопасность, чувствительность, помехозащищенность, устойчивость, управляемость, эмерджентность. Результативность и энергоресурсоэффективность наукоемких ХТС.

#### **2. 4. Концепция полного использования сырьевых ресурсов**

1. Сформулировать определение Эффективности использования материальных ресурсов.

2. Объяснить природу и сущность Энергетической и эксергетической эффективности ХТС.

3. Назвать сырье в химическом производстве. Понятие невозобновимого и возобновимого сырья. Вторичное сырье.

4. Объяснить обогащение твердого сырья. Разделение жидких и газовых смесей.

5. Изложить концепцию полного использования сырьевых ресурсов. Утилизация отходов. Альтернативное сырье.

6. Сформулировать комбинированные химико-технологические процессы. Комплексное использование сырья. Концепция полного использования энергетических ресурсов. Утилизация тепла и энергии. Альтернативные источники энергии.

7. Изложить общую характеристику вторичных энергетических ресурсов. Отходы химического производства. Концепция минимизации отходов. Концепция эффективного использования оборудования.

#### **2.5. Методология переработки и обезвреживания отходов**

1. Описать экологические проблемы химических производств. Основные принципы создания безотходных производств.

2. Изложить общую характеристику видов вредных воздействий химических производств на биосферу.

3. Классификация отходов химической промышленности и методов их обезвреживания. Источники, классификация и методы переработки твердых отходов. Переработка отходов неорганических производств. Переработка отходов производства органических продуктов и изделий на их основе.

4. Сформулировать сущность технологий утилизации и обезвреживания твердых отходов. Утилизация и обезвреживание жидких отходов. Утилизация и обезвреживание газообразных отходов. Утилизация и обезвреживание шламов химических производств.

## **4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО РАЗДЕЛАМ**

### **2.1. Общая характеристика современного научно-технического прогресса и наукоемких производств.**

#### **Основная:**

1. Мешалкин В.П. Логистика и электронная экономика в условиях перехода к устойчивому развитию. – М.-Генуя: Химия. – 2004. 413 с.

2. Кочетов В.В. и др.. Инженерная экономика: Учебник /В.В. Кочетов, А.А. Колобов, И.Н. Омельченко; Под ред. А.А. Колобова, А.И. Орлова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, - 668 с.: ил. 2005

3. Иннопром 2017:"Индекс зрелости для Индустрии 4.0" электронный источник <http://pts-russia.com/events/item/248-acatech-ptc-innoprom.html>

4. Каблов Е.Н. Тенденции и ориентиры инновационного развития России: Сб. информационных материалов. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ВИАМ. 2015. 720 с.

#### **Дополнительная:**

1.Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты. - М. - Генуя: Химия, 2009. — 393 с.

### **2.2. Сущность и виды инжиниринга наукоемких энергоресурсоэффективных химико-технологических систем. Основы теории организации**

#### **Основная:**

1. Мешалкин В.П., Ходченко С.М. Сущность и виды инжиниринга энергоресурсоэффективных химико-технологических систем // Все материалы. Энциклопедический справочник, 2017, – № 6. – С. 2-10.

2. Управление организацией: Учебник / Под ред. А. Г. Поршнева, З. П. Румянцевой, Н. А. Саломагана. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Инфра-М, 2000. — 669 с.

3. Теория организации : Учебник / В. Г. Алиев. – М. : Луч, 1999. – 415с. – На рус. яз.

#### **Дополнительная:**

1. Райченко А.В. Прикладная организация : руководство к действию для продвинутых менеджеров / А.В. Райченко. СПб. : Питер, 2003. 304 с. : ил. ( Теория и практика менеджмента )

### **2.3. Передовые концепции логистики в условиях электронной экономики и перехода к устойчивому развитию**

#### **Основная:**

1. Мешалкин В.П., Дови' В., Марсанич А. Стратегия управления цепями химической продукции и устойчивое развитие. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003 – 542 с. (электронная версия размещена по ссылке: - [http://www.muotr.ru/files/sc\\_man\\_strat.pdf](http://www.muotr.ru/files/sc_man_strat.pdf)).

2. Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты. М-Генуя: «Химия», 2009 – 393с. (электронная версия размещена по ссылке: [http://www.muotr.ru/files/res-ef\\_meth\\_proizv.pdf](http://www.muotr.ru/files/res-ef_meth_proizv.pdf)).

3. Управление организацией: Учебник / Под ред. А.Г. Поршнева, З.П. Румянцевой, Н.А. Саломатина. -2-е изд., перераб. и доп.-М.: ИНФРА-М, 2000.-669 с.

4. Логистика: Учебник / Под ред. Б.А. Аникина: 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Л69 ИНФРА-М, 2002.-368 с.- (Серия высшее образование).

5. Кафаров В.В., Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем. М. : «Химия», 1991. — 432 с. (электронная копия размещена по ссылке: [www.muotr.ru/files/analiz-sintez\\_hts.djvu](http://www.muotr.ru/files/analiz-sintez_hts.djvu)).

6. Основы теории ресурсоэнергосберегающих интегрированных химико-технологических систем / Мешалкин В.П., Товажняжский Л.Л., Капустенко П.А. — Харьков: НТУ «ХПИ», 2006. — 412 с.

#### **Дополнительная:**

1. Мешалкин В.П., Дови' В., Марсанич А. Принципы промышленной логистики. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2002 – 722 с. (электронная версия размещена по ссылке: [http://www.muotr.ru/files/principi\\_prom\\_log.pdf](http://www.muotr.ru/files/principi_prom_log.pdf)).

2. Мешалкин В.П. Ресурсоэнергоэффективные методы энергообеспечения и минимизации отходов нефтеперерабатывающих производств: основы теории и наилучшие практические результаты. М-Генуя: «Химия», 2009 – 393с. (электронная версия размещена по ссылке: [http://www.muotr.ru/files/res-ef\\_meth\\_proizv.pdf](http://www.muotr.ru/files/res-ef_meth_proizv.pdf)).

3. Бесков. В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М., ИКЦ "Академкнига". 2005. 452 с.

#### **4.1 Концепция полного использования сырьевых ресурсов**

##### **Основная:**

1. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 382 с.

2. Бесков В.С. Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. Учебник для вузов. – М.: Химия, 1999.472с.

3. Родионов А.И. Клушин В.Н. Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды- М.: Химия, 1989.512с

##### **Дополнительная:**

1. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Шехирев Д.В. Технологии отходов Учебник. - М.: ГОУВПО «МГУС», 2006. - 411с.

2. Бесков. В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М., ИКЦ "Академкнига". 2005. 452 с.

3.Калыгин В.Г. Промышленная экология Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Изд. центр "Академия", 2004. — 432 с.

**По блоку 5. Методология переработки и обезвреживания отходов**

**Основная:**

1.Зайцев В.А. Промышленная экология [Электронный ресурс] : учебное пособие Эл. изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 382 с.

2.Бесков В.С. Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. Учебник для вузов. – М.: Химия, 1999.472с.

3.Родионов А.И. Клушин В.Н. Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды- М.: Химия, 1989. 512с

**Дополнительная:**

1. Шубов Л.Я., Ставровский М.Е., Шехирев Д.В. Технологии отходов Учебник. - М.: ГОУВПО «МГУС», 2006. - 411с. -

2. Бесков. В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов. М., ИКЦ "Академкнига". 2005. 452 с.

3.Калыгин В.Г. Промышленная экология Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Изд. центр "Академия", 2004. — 432 с.