

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 логистических систем наукоемких
энергоресурсосберегающих производств и предприятий НГХК»*

Москва 2019

Разработчики программы:

- директор НОЦ «Международный институт логистики ресурсосбережения и технологической инноватики (МИ-ЛРТИ)», заведующий кафедрой Логистики и экономической информатики (ЛогЭКИ), академик РАН В.П. Мешалкин
- профессор кафедры Логистики и экономической информатики (ЛогЭКИ), д.э.н. А.Ю. Белозерский

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 Минобрнауки России 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 логистических систем наукоемких энергоресурсосберегающих производств и предприятий НГХК - получение магистрантом следующих знаний и способностей:

понимание методики организации и управления наукоемкими производствами отраслей обрабатывающей промышленности;

способности планирования и управления логистическими бизнес-процессами наукоемких производств;

знаний современных инструментов электронного предпринимательства (э-предпринимательства, э-бизнеса) для эффективности наукоемких производств;

понимание сущности компьютеризированной информационной логистической поддержки жизненного цикла продукции наукоемких энергоресурсосберегающих производств НГХК;

способности применять методы логистики для принятия решений по организации и управления. как в государственных корпорациях, в вертикально-интегрированных компаниях НГХК и на крупных наукоемких предприятиях, так и на инновационных предприятиях малого и среднего бизнеса, а также в снабженческо-производственно-сбытовых систем наукоемких предприятий НГХК.

Основу настоящей программы вступительных испытаний составили ключевые положения следующих учебных дисциплин: «Основы энергоресурсосбережения в промышленности», «Общая химической технология», «Основы менеджмента организации»; «Основы информатики и вычислительной техники», «Основы математического моделирования», «Основы автоматизации технологических процессов, основы экономики и управления производством».

Вступительные испытания проводятся в форме устного экзамена по экзаменационным билетам, каждый из которых включает два вопроса из различных дисциплинарных блоков.

2.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1Общая 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. Научоёмкие химические вещества и новые материалы как основные компоненты высокотехнологичных (научоёмких) 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 наукоёмких 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 наукоёмкие 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-процессы 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 Передовые концепции управления цепями поставок с использованием информационно-телекоммуникационных технологий:

Основные цели, задачи и виды деятельности по управлению цепями поставок наукоемких промышленных предприятий; Сущность и виды электронного предпринимательства (э-предпринимательство, э-бизнес): э-банковское дело, э-торговля, э-ниокр, э-обучение, э-страхование.

2.3.4 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.

2.3.5 Стратегия долевого разделения прибыли при корпоративном управлении цепями поставок применяемой химической продукции. Цели и задачи управления цепями поставок применяемой наукоемкой химической продукции. Сущность корпоративной стратегии управления цепями поставок применяемой химической продукции на основе долевого сбережения, долевого разделения прибыли. Применение информационных систем для повышения эффективности управления цепями поставок.

2.3.6 Роль корпоративных информационных систем в организации и управлении эффективностью цепями поставок. Виртуальные цепи поставок. Системы управления логистической деятельностью. Компьютерная интеграция бизнес-процессов в логистических системах наукоемких предприятий нефтегазохимического комплекса.

2.4. Теоретические основы энергоресурсосберегающих химико-технологических систем

2.4.1 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.

2.4.2 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.

2.4.3 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.

2.4.4 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.

2.4.5 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. 5 Основы теории анализа и синтеза химико-технологических систем

2.5.1 Понятия анализа, оптимизации и синтеза ХТС. Метод математического моделирования – основного метода решения задач проектирования, реконструкции и эксплуатации ХТС. Постановка задач инжиниринга ХТС: задач анализа и оптимизации ХТС. Задачи анализа материально-тепловых нагрузок на элементы ХТС – задачи расчета материально-тепловых балансов ХТС.

2.5.2 Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС. Внутренние и внешние источники (стоки) вещества и энергии. Физические и фиктивные потоки ХТС. Уравнения физико-химических связей. Признаки существования решения систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС. Определение степени свободы ХТС. Общая характеристика топологических моделей (графов) ХТС. Поточковые графы ХТС: параметрические, материальные, тепловые и эксергетические.

2.5.3 Основы теории синтеза оптимальных энергоресурсоэффективных химико-технологических систем. Инженерно-технологическое содержательное постановление исходной задачи синтеза оптимальных энергоресурсоэффективных ХТС. Смысловое (или качественное инженерно-технологическое) решение задачи синтеза ХТС: выбор типов химико-технологических процессов; выбор типо-конструкций аппаратов и машин химической технологии; генерация (создание) структуры (технологической топологии), выбор покомпонентного состава и фазового состояния технологических потоков синтезируемой ХТС.

2.5.4 Общая характеристика исходных задач синтеза оптимальных энергоресурсоэффективных однородных ХТС – рекуперативных рекуперативных теплообменных систем и систем ректификации многокомпонентных смесей.

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.

10. Описать 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.

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. Перечислить основные цели, задачи и виды деятельности по управлению цепями поставок наукоемких промышленных предприятий;

Сущность и виды электронного предпринимательства (э-предпринимательство, э-бизнес): э-банковское дело, э-торговля, э-ниокр, э-обучение, э-страхование.

4. Сформулировать сущность логистических стратегий управления наукоемкими производствами: “точно в срок”, “быстрого реагирования”, “стройное производство”.

Пояснить понятие всеобщего управления качеством.

5. 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.

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

2. 4. Теоретические основы энергоресурсосберегающих химико-технологических систем

1. 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.

2. 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.

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

4. 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.

5. 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.

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

2.5. Основы теории анализа и синтеза химико-технологических систем

1. Сформулировать понятия анализа, оптимизации и синтеза ХТС. Применение метода математического моделирования в решении задач проектирования, реконструкции и эксплуатации ХТС.

Описать постановку задач инжиниринга ХТС: задач анализа и оптимизации ХТС.

2. Сформулировать общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС. Внутренние и внешние источники (стоки) вещества и энергии. Физические и фиктивные потоки ХТС. Уравнения физико-химических связей. Признаки существования решения систем уравнений материально-тепловых балансов ХТС. Дать определение степени свободы ХТС.

3. Изложить основы теории синтеза оптимальных энергоресурсоэффективных химико-технологических систем. Инженерно-технологическая содержательная постановка исходной задачи синтеза оптимальных энергоресурсоэффективных ХТС. Смысловое (или качественное инженерно-технологическое) решение задачи синтеза ХТС: выбор типов химико-технологических процессов; выбор типо-конструкций аппаратов и машин химической технологии; генерация (создание) структуры (технологической топологии), выбор покомпонентного состава и фазового состояния технологических потоков синтезируемой ХТС.

4. Описать общую постановку исходных задач синтеза оптимальных энергоресурсоэффективных однородных ХТС – рекуперативных теплообменных систем и систем ректификации многокомпонентных смесей.

4. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО РАЗДЕЛАМ

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

Основная:

1. 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

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

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

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 наукоёмких 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. – ISBN 5-7005-0616-5

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) ISBN 5-9723-528-5.

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.muctr.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.muctr.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).

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).

2.4. Теоретические основы энергоресурсосберегающих химических технологий и химико-технологических систем

Основная:

1. 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).

2. 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. 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).

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

2.5. Основы теории анализа и синтеза химико-технологических систем

Основная:

1. Кафаров В.В., Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем. М. : «Химия», 1991. — 432 с. (электронная версия размещена по ссылке: www.muotr.ru/files/analiz-sintez_hts.djvu).

2. 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. 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).

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