ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ

по направлению **09.06.01** – Информатика и вычислительная техника

профиль Системный анализ, управление и обработка информации  
 (по отраслям) (05.13.01)

**Основные понятия общей теории систем.**

Понятие и определение системы. Виды и классификация систем. Основные свойства систем.

Методология и принципы системного подхода. Задачи анализа, проектирования и синтеза систем.

Основы оценки сложных систем. Показатели и критерии оценки систем. Методы качественного оценивания систем. Методы количественного оценивания систем.

**Математическое моделирование систем**

Моделирование систем, как метод научного познания. Сущность процесса моделирования, определение понятия "модель". Классификация моделей и методов моделирования по способу построения образа объекта. Назначение моделей.

Принципы и подходы к построению математических моделей. Этапы построения математических моделей. Классификация математических моделей по признаку оператора преобразования переменных . Классификация математических моделей по признаку формы записи. Понятие имитационного моделирования.

Использование методов исследования операций для построения моделей систем. Понятие операционного исследования. Математическая модель операции; примеры построения моделей операций. Детерминированные задачи.

Проблема выбора решений в условиях неопределенности. Многокритериальные задачи исследования операций; системный подход. Марковские случайные процессы. Теория массового обслуживания. Статистическое моделирование случайных процессов. Игровые методы обоснования решений.

***Анализ математических моделей систем***

Задачи анализа. Структурный метод анализа моделей. Выявление принципиальной возможности выполнения системой функций и целей управления.

Параметрический метод анализа. Методы исследования математических моделей систем и процессов в статике и динамике. Итерационные методы решения уравнений модели статики.

Методы численного моделирования динамических режимов систем, устойчивость методов. Явные и неявные схемы. Жесткие системы дифференциальных уравнений, методы их решения.

Задачи и методы обработки, анализа и представления результатов вычислительного эксперимента. Статистический анализ результатов моделирования. Основы теории планирования эксперимента.

**Системный анализ и моделирование технологических  
процессов и систем**

***Технологические процессы отрасли, как объекты моделирования***

Классификация основных (типовых) процессов химической технологии. Вспомогательные процессы. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов.

Процессы перемешивания и перемещения сред, машины и оборудование. Математические модели структуры гидродинамических потоков.

Теплообменные процессы и аппараты. Принципы функционирования, математические модели, показатели качества и эффективности функционирования. Задачи управле­ния теплообменными аппаратами.

Массообменные процессы и аппараты. Принципы работы. Критерии эффективности, математические модели. Задачи управления массообменными аппаратами.

Химические процессы и реакторы. Физико-химические основы химических процессов (стехиометрия, термодинамика и кинетика химических превращений). Технологические критерии эффективности химического процесса.

Гомогенный гетерогенный и каталитический химический процесс. Классификация химических процессов по природе протекающих явлений (физико-химические, физические).

Химические реакторы. Виды химических реакторов. Структура процессов и явлений в химическом реакторе и структура математической модели. Классификация реакторов и моделей.

Математические модели изотермических реакторов. Модели реакторов с учетом переноса тепла. Модели гетерогенно-каталитических реакторов. Оптимальные режимы работы реакторов. Управление химическими реакторами.

Иерархическая структура химического производства. Структура системы управления производством. Понятие физико-химической (ФХС) и химико-технологической системы (ХТС).

Структура (стратегия) системного анализа ФХС: качественный анализ структуры ФХС; синтез структуры функционального оператора и модульного оператора; идентификация и проверка адекватности модели ФХС.

Смысловой аспект качественного анализа структуры ФХС – диаграммы взаимных влияний физико-химических эффектов I, II, III, IV, V уровней иерархической структуры эффектов ФХС (концептуальная модель).

Математический аспект качественного анализа структуры ФХС: детерминированные методы описания – феноменологический подход, стохастические методы описания (уравнение баланса свойств ансамбля частиц - БСА, уравнение Колмогорова - Фоккера - Планка), концепция распределения времени пребывания.

Синтез структуры функционального оператора: формальные методы, дедуктивный метод, блочный принцип синтеза (блоки, гидродинамики, диффузии, переноса тепла, равновесия, кинетики ФХ-превращения).

Параметрическая идентификация моделей (сосредоточенные и распределенные системы, линейные и нелинейные).

Проверка адекватности моделей, статистические критерии для однооткликовых и многооткликовых моделей.

Химико-технологическая система (ХТС) как совокупность ФХС и отдельная единица второй ступени иерархической структуры химического производства. Элементы, связи и операторы ХТС.

Классификация ХТС: по типу функционирования, по структуре. Принципы и задачи анализа ХТС. Энергетический и материальный баланс. Многоуровневая оптимизация ХТС. Синтез оптимальной структуры ХТС. Управление ХТС. Основные подходы к решению типовых задач системотехники химических производств (моделирование элементов и структуры, расчет ХТС, оценка свойств, оптимизация ХТС).

***Системы с управлением***

Структура системы с управлением. Типы систем с управлением. Совершенствование систем управления. Цель автоматизации управления. Аксиомы теории управления. Принцип необходимого разнообразия Эшби. Функции организационно-технического управления. Модель общей задачи принятия решений. Модели функций оперативного управления. Качество управления.

**Информационные процессы и системы**

Понятие информационной системы. История развития информационных систем. Назначение и функции информационных систем. Основные процессы преобразования информации. Классификация ИС.

Понятие анализа и синтеза информационной системы. Каноническое представление информационной системы. Типовые подсистемы информационной системы.

Классификация структурных методологий. Методологии структурного системного анализа и проектирования SADT.

Методология функционального моделирования IDEF0. Синтаксис и семантика моделей. Построение моделей.

Информационно-логическая модель информационной системы. Графовая основа модели представления, определение структуры. Модели представления и графические средства описания различных моделей представления информационных систем.

Понятие информационных ресурсов. Задачи информационных ресурсов. Структура информационных ресурсов. Требования к информационному обеспечению. Внемашинное информационное обеспечение.

Классификация технико-экономической информации. Кодирование технико-экономической информации. Унифицированная система докумен­тации. Внутримашинное информационное обеспечение. Экранные формы документов. Информационная база.

Иерархия моделей данных, уровни представления (концептуальный, логический, физический); локальная (внешняя) модель; композиционная модель данных.

Реляционная модель данных; ER - модель; функциональная модель данных; модель с классификацией информационных объектов.

Нормализация концептуальной модели данных, параметризация модели данных. Агрегирование объектов в предметные базы данных. Сравнение различных моделей данных концептуального уровня.

Жизненный цикл информационной системы. Этапы создания информационных систем. Модели процессов разработки. Оценка и модели выбора информационных систем. Аудит информационных систем.

Средства автоматизации методологий структурного анализа и проектирования. CASE-средства: состав, структура и функциональные особенности.

***Технические и программные средства моделирования систем***

Современные ЭВМ, их классификация. Языки моделирования. Особенности использования алгоритмических языков общего назначения и языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ для решения технических задач (MATLAB, SIMULINK, MATHCAD, MAPLE) - назначение, особенности. Программные средства моделирования узлов и связей в управляющих, информационных и вычислительных сетях.

**Рекомендуемая литература:**

***Основная***

1. Перегудов, Ф. И. Основы системного анализа. - [3-е изд.]. - Томск : Изд-во НТЛ, 2001. - 389 с.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. Изд-во СПбГТУ, 2001.
3. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении : учеб.пособие для вузов. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 367 с.
4. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ: учебное пособие. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 96 с.
5. Советов, Б. Я., Яковлев С.А. Моделирование систем : учеб. для вузов. - Изд. 7-е, перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 352 с
6. Дворецкий, С. И. Моделирование систем : учеб. для вузов.- М.: Академия, 2009 .- 316 с
7. Петров В.Н.. Информационные системы: учебник. - СПб.: Питер, 2002.-688 с.
8. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебн. для хим.- технол. Вузов / А.Г. Касаткин. - 11-е изд., М.: Альянс, 2005. - 750 с.
9. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие для вузов. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2006.
10. Бесков B.C. Общая химическая технология. Учебн. для хим.- технол. специальностей. М.: Академкнига, 2005. - 452 с.

***Дополнительная***

1. Кафаров В.В., Дорохов И.Н. Системный анализ процессов химической технологии. М., Наука, 1976.
2. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М., Химия, 1985
3. Лабутин А.Н., Волкова Г.В. Технологические процессы и производства. Часть 1.: Учебное пособие./Иваново, ИГХТУ, 2010. - 95с
4. Анализ технологических процессов как объектов управления: метод, указ. к выполн. курс. работы./ИГХТУ, 2009. Составители: А.Н. Лабутин, А.Е. Исаенков, Г.В. Волкова
5. Лабутин А.Н. Моделирование объектов и систем управления на ЭВМ: Метод, указ. к выполнению курс, работы. / ИГХТУ. Иваново, 2003. - 56 с.
6. Галиаскаров Э.Г., Бытев Д.О., Бобков С.П. // Теория информационных процессов и систем. Учебное пособие. Иван. гос. хим.-технол. ун-т.- Иваново, 2005. - 144 с
7. Бобков С.П., Бытев Д.О. Моделирование систем: учеб. пособие / Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2008. 156 с
8. Месарович, М. Общая теория систем: математические основы: пер. с англ. / под ред. С. В. Емельянова. - М. : Мир, 1978. - 312 с.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М., Наука, 1998.
10. Дегтярев Ю.И. Системный анализ и исследование операций. М., Высш. Шк., 1996.
11. Мешалкин В.П. Экспертные системы в химической технологии. М.: Химия, 1995.
12. Куликовский Л. Ф., Мотов В.В.. Теоретические основы информационных процес­сов: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1987. - 248 с

Разработчики:

Д.т.н., профессор А.Н. Лабутин

Д.т.н., профессор С.П. Бобков