

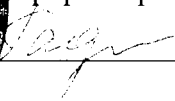
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе


Н.В.Гафурова

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена

по специальности **05.13.06** – Автоматизация и управление технологическими
процессами и производствами (по отраслям)

Красноярск 2012

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в металлургии)» по техническим наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: теория автоматического регулирования и управления; математическое моделирование технологических процессов и производств; математическое обеспечение АСУ; основы информатики и информационные системы; основы построения АСУТП и АСУП; математическое программирование; исследование операций; информационные технологии в системах управления металлургическим производством. Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по металлургии и металлоредению при участии Московского государственного института стали и сплавов (технологического университета).

1. Основы теории управления

Основные понятия теории управления, цели и принципы управления. Принципы классификации автоматических систем управления технологическими процессами. Автоматизированные технологические комплексы. Распределенные автоматические системы управления.

Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. Способы математического описания автоматических систем управления и их элементов. Линейные и нелинейные системы. Характеристики вход-выход системы: дифференциальные уравнения, временные характеристики, передаточные функции, частотные характеристики. Структурные схемы систем и их преобразования. Типовые линейные звенья и их характеристики.

Устойчивость линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Методы улучшения устойчивости систем.

Качество процессов управления и прямые методы исследования. Показатели качества. Косвенные методы исследования качества. Частотные методы исследования качества. Интегральные оценки качества.

Аналитические методы синтеза оптимального управления. Теорема Калмана об оптимальном регуляторе.

Нестационарные автоматические системы управления. Методы описания нестационарных систем. Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Методы их решения. Исследования нестационарных систем с использованием аппарата импульсных переходных функций и передаточных функций. Метод Заде, метод Солодовникова, метод замороженных коэффициентов. Устойчивость нестационарных систем и методы современного исследования и обеспечения их устойчивости.

Пространство состояния и линейные системы. Передаточные матричные функции. Управляемость и наблюдаемость. Линейные стационарные и нестационарные системы. Переходные матрицы состояния. Импульсные матричные характеристики. Модифицированные сопряженные системы.

Нелинейные системы. Типовые нелинейности в системах автоматического регулирования. Уравнения нелинейных АСУ. Автоколебания в системах управления. Методы исследования свободных колебаний в системах высокого порядка.

Анализ нелинейных систем в пространстве состояний. Фазовое пространство. Метод фазовой плоскости. Скользящие режимы: метод припасовывания, метод малого параметра. Исследование устойчивости нелинейных систем. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Устойчивость нестационарных нелинейных систем. Синтез закона управления нелинейной системой с помощью функции Ляпунова. Критерий Попова. Методы управления нелинейными системами. Коррекция и компенсация нелинейности.

Дискретные системы управления: импульсные, релейные и цифровые системы. Особенности дискретных систем. Методы исследования нелинейных импульсных систем. Дискретные преобразования Лапласа. Z-преобразования. Передаточные функции, частотные и переходные характеристики импульсных систем. Теорема Котельникова и ее применение. Понятие пространства состояний для дискретных систем. Передаточные матричные функции. Частотная интерпретация. Переходная матрица состояний. Импульсная матричная характеристика. Стохастические процессы. Методы описания стохастических процессов. Метод моментов. Корреляционные функции и спектральные плотности. Методы их получения в условиях металлургического производства. Статическая линеаризация нелинейных систем. Прохождение случайного сигнала через линейные, нелинейные и дискретные системы. Формирующий фильтр и его характеристики. Синтез статически оптимальных систем. Управление в условиях неопределенности. Основные характеристики неопределенностей. Методы синтеза оптимальных систем управления в условиях неопределенности. Нечеткие алгоритмы управления и их особенности. Работные системы автоматического регулирования.

2. Моделирование объектов и систем управления

Классификация методов синтеза математических моделей. Характеристики аналитических, экспериментальных и аналитико-экспериментальных методов. Активный эксперимент. Временные характеристики объектов и методы их получения. Частотные характеристики. Способы организации эксперимента. Планирование эксперимента. Достоинства и недостатки экспериментальных методов. Пассивные методы определения динамических характеристик. Регрессионные модели динамических и статических характеристик систем. Метод наименьших квадратов. Аналитические методы. Теоретический анализ и составление дифференциальных уравнений материального и энергетического балансов. Методы идентификации, выявления особых ситуаций и прогнозирования на основе сбора, анализа и обработки ретроспективной текущей и экспертной информации. Задачи идентификации. Задача идентификации Заде. Вероятностные методы идентификации. Стохастическая аппроксимация. Дискретные итеративные процедуры. Методы наискорейшего спуска и его модификации. Корреляционные методы идентификации. Системы управления с идентификатором. Беспойсковые самонастраивающиеся системы. Системы с пробным сигналом. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные схемы беспойсковых самонастраивающихся систем. Идентификация в классе распределенных моделей. Непараметрическая и параметрическая модели в металлургии и металловедении. Идентификация нелинейных объектов методами кусочной аппроксимации. Минимаксный подход к идентификации.

3. Адаптация и обучение в автоматических системах управления

Оценивание состояний и управления. Адаптивные системы с моделями. Прогнозирующие модели и их использование в системах управления. Системы управления с эталонной моделью. Поискные системы экстремального управления. Разомкнутые, замкнутые и комбинированные схемы экстремальных систем. Параметрические алгоритмы адаптации. Алгоритмы дуального управления. Модели чувствительности. Самодиагностирующиеся комбинированные системы автоматического регулирования и управления.

4. Оптимальное управление

Постановка и классификация задач оптимального управления. Классификация оптимальных систем. Формирование критериев оптимальности. Системы с полной и неполной информацией об объекте. Классификация методов оптимизации. Методы математического программирования. Задачи статической оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Теорема Куна—Таккера. Численные методы оптимизации. Вариационные исчисления. Уравнения Эйлера. Метод множителей Лагранжа. Уравнение Эйлера—Лагранжа. Задачи оптимизации с закрепленными и подвижными концами. Метод принципа максимума Понтрягина. Основная теорема максимума. Техника применения принципа

максимума. Принцип максимума для задач по быстрдействию. Динамическое программирование. Принцип оптимальности. Уравнения Беллмана и Гамильтона—Якоби. Характеристика метода Беллмана. Связь принципа максимума и динамического программирования. Синтез оптимальных систем с неполной информацией. Оптимальные системы с пассивным и активным накоплением информации об объекте.

5. Автоматизация технологических процессов и производств

Производственный процесс как объект автоматизации. Особенности автоматизации сложных технологических процессов металлургии.

Информационное обеспечение автоматических систем управления производством. Возможности современных программно-технических средств (ПТК) в составе сложных АСУП и АСУТП. Методы измерения основных технологических параметров. Современные технические средства автоматизации. Контроллеры, типы и их характеристики. Специализированные программы для контроллеров. Устройства ввода-вывода и их взаимодействие с контроллером.

Автоматизированные производственные комплексы (АПК), их характеристики. Интегрированные системы управления производством (ИАСУП). Основные принципы создания ИАСУП. Методология системного подхода. Виды интеграции. Функционально-информационные характеристики АПК в металлургии. Мера сложности системы производственных комплексов (ПК). Неопределенность и организация. Сопряжение элементов и подсистем в одноуровневых и многоуровневых системах АПК. Оператор сопряжения. Декомпозиция ИАСУП: функциональные структуры и обеспечивающие составляющие. Концепция диалогового управления АПК. Распределение функций в диалоговых ИАСУП. Применение экспертных систем (ЭС) и систем автоматического проектирования (САПР) при создании ИАСУП. Гибкие автоматизированные производства (ГАП). Методология системного подхода к построению и исследованию ГАП (структура связанного цикла ГАП). Функциональная структура (ФС) ИАСУП. Место и роль ФС в ИАСУП как многоуровневой многоцелевой организационно-экономической системы управления материальными потоками ПК.

Построение графиков загрузки агрегатов металлургических АПК с использованием методов математического программирования, «ветвей и границ», процедуры Монте-Карло, эвристических правил. Согласование графиков работы последовательно-параллельно работающих машин и агрегатов с помощью метода «ветвей и границ». Пакеты прикладных программ для решения задач АПК в металлургии. Агрегирование сортамента многономенклатурного производства и методы автоматической их классификации.

Задачи оперативного регулирования (ОР) производственного процесса — разрешение конфликтных ситуаций. Степень структуризации задач принятия решений в системах ОР и адекватные методы многокритериального вывода в подсистемах ОР. Структуры подсистем ОР, ИАСУП и корпоративных систем.

Процедуры оптимального разрешения конфликтных ситуаций в подсистемах ОР ПК. Прогноз оценки управляющих решений в подсистемах ОР, способы моделирования хода производственного процесса (системы массового обслуживания, А-системы Бусленко и др.) Идентификация моделей ПС. Методология ситуационного управления (СУ) в подсистемах ОР ПК. Язык семиотических моделей. Структура системы СУ; организация диалогового режима и представление знаний. Двухуровневая стратегия управления запасами. Расчет оптимальной траектории поставок материалов. Планирование потребности в поставке материальных ресурсов в условиях неполноты информации о структуре производственной программы. Пакеты прикладных программ для решения задач управления запасами. Задачи подсистемы технической подготовки производства и их место в ИАСУП металлургического комплекса.

Структура автоматизированной подсистемы управления качеством (АСУК). Показатели качества продукции в АСУК на металлургическом предприятии. Принципы и методология эволюционного и оперативного подходов к построению подсистем АСУК продукции.

Современные методы проектирования автоматических систем управления.

Прикладные программы для проектирования интегрированных АСУП и АСУТП.

Структура нейрокомпьютеров и нейронных сетей.

Основная литература

1. Пупков К.А., Егупов Н.Д., Методы классической и современной теории автоматического управления: В 5 т. Т. 1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. В 5-и т, Учебник для ВУЗов(изд:2).. Издательство: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2004г.
2. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 3 т. / Под ред. Н.Д. Егупова. М.: МГТУ; Машиностроение, 2000.
3. Э. Я. Рапопорт: Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. М.: Высшая школа, 2003.
4. Кельтон В, Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. СПб.: Питер; Киев: Изд.гр.ВНУ, 2004. 847с.
5. Салихов З.Г., Рутковский Л.А., Арунянц Г.Г. Системы оптимального управления сложными технологическими объектами. М.: Теплоэнергетика, 2004. – 495 с.
6. Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004. – 911с.
7. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.
8. Миллер Р., Боксер Л. Последовательные и параллельные алгоритмы. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 408с.
9. Теория автоматического управления. Ч. 1, 2 / Под ред. А.А. Воронова. М.: Высш. школа, 1986.
10. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука; Физматлит, 1997.
11. Советов Б.Я., Яковлев Г.А. Моделирование систем. М.: Высш. школа, 1998.
12. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. М.: Высш. школа, 1989.
13. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем / Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба, С.С. Ковалевский, С.А. Косяченко. М.: Физматлит, 2002.

Дополнительная литература

1. Салихов З.Г. Терминология основных понятий автоматизации: Учебно-справочное пособие. М.: МИСиС, 2002.
2. Управление и оптимизация производственно-технологическими процессами / Н.М. Вихров, Д.В. Гаскаров, А.А. Грищенко, А.А. Шнуренко; Под ред. Д.В. Гаскарова. СПб.: Энергоатомиздат. С.-Петербургское отд., 1995.
3. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования / А.Н. Борисов и др. Рига: Знание, 1990.
4. Мамиконов А.Г. Теоретические основы автоматизированного управления. М.: Высш. школа, 1994.
5. Справочник проектировщика АСУТП / Под ред. Г.Л. Смилянского. М.: Машиностроение, 1983.
6. Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов. М.: Наука, 1987. – 304с