

Аннотация дисциплины

Математическое моделирование объектов и систем управления - Б1.Б.1

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний и навыков моделирования и анализа сложных систем управления в условиях неопределенности и ограниченного размера экспериментальных данных.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю «Управление и информатика в технических системах» направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Способы моделирования сложных систем в условиях неопределенности и недостатка экспериментальных данных

Моделирование как метод познания. Понятие сложных неформализованных систем управления, принятия решений, обработки и анализа данных. Отличия между данным курсом и курсами бакалаврского цикла «Моделирование систем управления» и «Идентификация объектов управления». Методология моделирования сложных систем. Многокритериальность реальных систем управления. Способы проведения моделирования сложных систем в условиях неопределенности и недостатка экспериментальных данных.

2. Экспертное моделирование сложных многокритериальных систем управления

Моделирование в условиях риска и неопределенности. Виды неопределенности. Объективная и субъективная вероятности. Задачи экспертного моделирования (и прогнозирования). Методика проведения экспертного моделирования. Методы извлечения знаний от экспертов. Виды экспертных оценок. Метод Дельфи. Статистические методы обработки экспертных оценок. Преимущества и недостатки экспертного моделирования. Применение экспертного моделирования для решения практических задач.

3. Моделирование сложных систем с помощью генетических алгоритмов

Генетические алгоритмы (ГА). Биологическая и математическая модель ГА. Этапы ГА. Генетические операторы и функция приспособленности. Типовая схема построения ГА. Показатели эффективности ГА. Наиболее распространенные модификации ГА. Моделирование на основе нейросетей (НС) и ГА. Примеры задач, решаемых с помощью ГА. Совместное использование НС и ГА для построения моделей сложных неформализованных

систем. Влияние настраиваемых параметров НС и ГА на точность моделирования. Преимущества и недостатки ГА. Комплексное моделирование с использованием экспертного, бионического и статистического моделирования.

4. Проверка качества моделей. Верификация и валидация

Комплексный подход к тестированию моделей. Способы проверки и подтверждения достоверности модели. Оценка адекватности модели, верификация и валидация. Тестирование модели для критических значений при наступлении редких событий. Робастность и устойчивость моделей. Использование непараметрических статистических критериев (критериев Вилкоксона и Фридмана) для оценки качества модели.

Области применения рассмотренных в курсе методов моделирования, примеры решения реальных задач.

Аннотация дисциплины

История и методология науки и техники в области управления - Б1.Б.2

Цель освоения дисциплины:

Изучение процесса развития науки в области управления с целью выявления ключевых тенденций и глубинных закономерных связей, определяющих содержание и основное направление указанного процесса, возможных направлений развития науки об управлении в будущем.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 2.

Содержание разделов:

1. Наука: основные понятия и определения

Определение, специфические черты. Возникновение науки. Признаки хорошей теории. Язык и научное знание. Достоверность знания. Критика науки философами. Научное сообщество. Научные организации. Международные институты. Международные научные награды. Направления исследований. Формы и методы научного познания. Классификация наук. Отрасли науки.

2. Методология науки в области управления

Метод как способ познания. Классификация методов познания. Диалектика и метафизика. Классификация методов науки по характеру получаемого знания. Методика и методология. Соотношение теории и методологии. Классификация методологических исследований. Методология теории управления. Методология системного подхода.

3. История теории управления. Основные этапы развития

Периоды в развитии теории управления. Автоматическое управление и автоматическое регулирование. Начальный этап теории управления. Паровая машина. Регулятор Уатта. Прямое регулирование.

Максвелл и задача об устойчивости системы регулирования. Системы стабилизации, программного управления и следящие системы. А. Вышнеградский и «тезисы Вышнеградского». Стодола и регуляторы непрямого действия. Критерий Рауса–Гурвица. Диаграмма Вышнеградского. А. Ляпунов и устойчивость нелинейных систем.

Телемеханика. Средства телемеханики: телеуправление, телесигнализация, телеизмерение.

Частотные методы. Критерий устойчивости Найквиста. Критерий А. Михайлова. Г. Щипанов и управление по возмущению. Принципы управления. Инвариантность в математике и в теории управления. Принцип двухканальности. Работы А.А. Андропова.

Расчёты на базе характеристик случайных процессов. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности. Синтез регуляторов по минимуму среднеквадратичному критерию качества.

Управление в условиях неопределенности. Робастность. Теорема Харитоновой. Управление в условиях риска, в условиях интервальной неопределённости и нечеткой формы задания неопределённости. Адаптивное управление.

Оптимальное управление. Вариационное исчисление. Динамическое программирование. Принцип максимума. АКОР. Преобразования тождественные и эквивалентные. Корректность по Ж. Адамару. Игровые методы решения задач управления. (Н.Н. Моисеев, Н.Н. Красовский, Ф.Л. Черноусько и др.)

Многомерные системы. Управляемость и наблюдаемость.

4. Кибернетика: исторические корни, основные понятия

Определение. Фундаментальное понятие кибернетики. Платон и Ампер. А. Богданов и тектология. Л. фон Берталанфи и общая теория систем. М. Месарович: теория иерархических многоуровневых систем.

История «создания» кибернетики. Личность Н. Винера. А. Розенблют. Схема кибернетического подхода. Предмет кибернетики. Гомеостаз. Механизмы гомеостаза.

Междисциплинарный характер кибернетики. Исторические корни кибернетики. Применения кибернетики. Кибернетика в СССР. Кибернетика после Винера. Винеровские случайные процессы и винеровская теория фильтрации.

5. Системный подход: причины возникновения

История. Причины возникновения. Основное содержание системного анализа. Предмет исследования и объект системного анализа. Признаки системности. Исходные положения теории системного управления. Системный подход – системные исследования – системный анализ.

Системный анализ как методология решения проблем. Назначение методологии системного анализа. Функциональный аспект. Элементный аспект. Организационный аспект. Задачи, решаемые на основе системотехнического подхода.

Методология системного подхода при решении задач проектирования и синтеза систем. Модель как основа для решения главных системотехнических задач.

Основные этапы и задачи системного анализа. Методика системного анализа.

Выбор и принятие решений в системном анализе. Проблемы.

6. Информатика: этимология и история

Происхождение понятия. Этимология и история. Определение информатики и её основные направления. Объекты приложений информатики. Темы исследований в информатике. Структура информатики.

Информационные технологии и компьютерные технологии. Реализации информационных технологий.

Информатика и кибернетика. Теория информации. Работы К. Шеннона и А.Н. Колмогорова. Энтропия. Смысловая сторона информации. Семиотика: синтактика, семантика, прагматика.

7. Искусственный интеллект: этапы исследований

Определение. Характеристики искусственного интеллекта. История. Возникновение искусственного интеллекта. Этапы исследований. Направления в моделировании искусственного интеллекта. Представление знаний. Манипулирование знаниями.

История развития искусственного интеллекта в СССР и России.

Тест Тьюринга. Варианты теста Тьюринга. Сильная сторона. Недостатки. Вариации теста Тьюринга. Обратный тест Тьюринга. CAPTCHA. Элиза. PARRY. Китайская комната. Версии искусственного интеллекта. Подходы к построению систем искусственного интеллекта.

Нечёткая логика. Нечеткие знания. Лингвистическая переменная. Нечёткие множества.

Примеры реализации. Экспертные системы.

8. Синергетика: научные школы, синергетическая теория управления

История. Школа нелинейной оптики, квантовой механики и статистической физики Германа Хакена. Физико-химическая Брюссельская школа Ильи Пригожина. Причины появления синергетики. Определение. Основные принципы и положения. Синергетический подход в естествознании. Бифуркация. Аттрактор. Циклы устойчивые и неустойчивые. Странные аттракторы. Фракталы. Порядок. Хаос. Теория динамического хаоса.

Механизмы самоорганизации. Область исследований самоорганизации. Диссипативная система.

Синергетическая теория управления. Метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов.

Синергетика, кибернетика и общая теория систем. Приложения синергетики. Псевдосинергетика. Междисциплинарный характер синергетики.

Аннотация дисциплины

Компьютерные технологии управления в технических системах - Б1.Б.3

Цель освоения дисциплины:

Изучение основных принципов использования современных информационно-программных технологий и вычислительных средств в области автоматизации и управления.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Понятие АСУТП и SCADA.

Понятие технологического процесса, понятие АСУТП , понятие SCADA систем, понятие ERP систем. Место SCADA системы в управлении предприятием.

2. Организация современной АСУТП.

Детализация верхнего уровня АСУТП (SCADA система). Детализация нижнего уровня АСУТП.

3. Обмен данными в SCADA системах.

Протоколы передачи данных в SCADA системах. Modbus, PROFINET, EtherCAT, SERCOS, ETHERNET Powerlink, EtherNet/IP. Использование OPC серверов для обмена данными с ПЛК.

4. Построение АСУТП, нормативные документы.

ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания». ГОСТ Р МЭК 60447-2000 «Интерфейс человекомашинный. Принципы приведения в действие». ГОСТ Р МЭК 60073-2000 «Интерфейс человекомашинный. Маркировка и обозначения органов управления и контрольных устройств. Правила кодирования информации».

5. Области применения SCADA систем, их основные возможности, история и тенденции развития.

Причины возникновения SCADA систем . Общие тенденции развития SCADA систем. Области применения SCADA систем. Основные функции SCADA систем. Режимы управления в SCADA системах. Основные возможности SCADA систем.

6. Операционные системы для SCADA, понятие систем реального времени.

Использование ОС семейства Windows для SCADA систем, причины широкого распространения. Актуальность использования ОСПВ на сегодняшний день. Наиболее распространённые ОСПВ. Принципы работы ОСПВ. ОСПВ жесткого и не жесткого реального времени.

7. Взаимодействие SCADA с другими приложениями Windows.

Dynamic Data Exchange (DDE). Component Object Model (COM). Object Linking and Embedding (OLE). OLE for Process Control (OPC).

8. Системы сигнализации в современных АСУ ТП.

Подсистемы сигнализации. Программно-технические решения. Сигнализация в SCADA-системах.

9. Структура SCADA системы.

Основные компоненты SCADA. Функциональная структура SCADA. Особенности SCADA как процесса управления.

10. Настройка сервера и БД в SCADA системе.

Настройка БД серверной части SCADA системы MasterSCADA от фирмы ИнСАТ. Настройка OPC серверов. Настройка работы по протоколу Modbus.

11. Настройка АРМ в SCADA системе.

Настройка АРМ оператора в различных SCADA системах (Trace Mode, Genesis32, MasterSCADA).

Аннотация дисциплины

Автоматизированное проектирование средств и систем управления - Б1.Б.4

Цель освоения дисциплины:

Изучение основ и методов автоматизированного проектирования, необходимых для проведения исследований, разработки и эксплуатации систем и средств управления.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Введение в автоматизированное проектирование.

Системный подход к инженерному проектированию. Программное, лингвистическое, математическое, техническое, информационное, методическое, организационное обеспечение САПР. Иерархическая структура уровней проектирования и проектных спецификаций. Стадии проектирования АСУ по ГОСТ. Структура и разновидности САПР. Понятие о CALS-технологиях. Этапы САПР.

2. Методическое и программное обеспечение автоматизированных систем.

Функции и характеристики сетевых операционных систем и сетевого программного обеспечения. Системы распределенных вычислений. Системы автоматизированного проектирования в машиностроении. Основные функции и проектные процедуры, реализуемые в ПО САПР. Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике. Автоматизированные системы управления. Автоматизация управления предприятиями. Автоматизация управления технологическими процессами. Автоматизированные системы делопроизводства.

3. Автоматизация управления технологическими процессами.

Программируемые логические контроллеры. Состав и функциональные возможности программного комплекса CODESYS. Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. Функции SCADA-систем. Системы диспетчерского контроля и управления SCADA на базе Motorola. Программный комплекс MOSCAD Programming ToolBox.

4. Математическое обеспечение анализа проектных решений.

Математическое обеспечение анализа проектных решений: компоненты математического обеспечения, математический аппарат в моделях разного иерархического уровня, требования к математическим моделям и численным методам в САПР.

5. Математическое обеспечение синтеза проектных решений.

Место процедур синтеза в проектировании. Критерии оптимальности. Обзор методов оптимизации. Классификация методов математического программирования. Постановка задач структурного синтеза. Процедуры синтеза проектных решений. Представление множества альтернатив. Планирование процессов и распределение ресурсов.

6. Методы структурного синтеза в системах автоматизированного проектирования

Методы локальной оптимизации и поиска с запретами. Системы искусственного интеллекта. Эволюционные методы. Постановка задачи поиска оптимальных решений с помощью генетических алгоритмов. Простой генетический алгоритм.

7. Системы автоматизированного проектирования в радиоэлектронике.

Программируемые логические интегральные схемы. Система автоматизации проектирования Quartus II. Языки описания аппаратуры VHDL, Verilog.

Аннотация дисциплины

Современные проблемы теории управления - Б1.Б.5

Цель освоения дисциплины:

Приобретение студентами необходимых знаний в области современных методов анализа и синтеза систем автоматического управления с учётом их многосвязности, неполной информации о модели описания объекта и при условии действия возмущений, освоение методов построения адаптивных и робастных систем управления, в том числе на базе современных компьютерных технологий.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Многомерные системы автоматического управления.

Задачи, приводящие к необходимости рассмотрения многосвязных задач. Пример задачи. Пример недостаточного качества регуляторов при отсутствии учета перекрестных связей.

Пространство состояний. Переход матрицы состояний к диагональному виду (в базисе собственных векторов). Необходимость данного перехода. Управляемость. Пример неуправляемого объекта. Устойчивость и управляемость (управляемый неустойчивый объект). Область управляемости. Не вполне управляемый объект и ранг матрицы управляемости.

Декомпозиция-децентрализация-агрегирование. Приемы декомпозиции. Преобразование Луенбергера для проведения децентрализации. Анализ контуров управления и выбор пар управляющих сигналов на основе массива относительных отклонений.

Метод синтеза многосвязных систем на основе методов развязки контуров управления. Развязка на основе модели объекта с прямыми или обратными перекрестными связями. Развязка на основе метода порождающих функций (с помощью оптимизационных процедур).

Агрегирование. Анализ устойчивости агрегированной системы на основе метода сравнения. Понятие экспоненциальной устойчивости. Теорема Красовского и ее

применение на практике. Теорема об устойчивости агрегированной системы (на основе метода сравнения). Док-во. Критерий Севастьянова-Котелянского.

2. Робастные системы автоматического управления.

Понятие робастности. Причины неточности исследуемой системы. Чувствительность системы управления, параметров системы управления, чувствительность разомкнутых и замкнутых систем. Чувствительность корней передаточной функции.

Виды отклонений (возмущений) передаточных функций объекта управления. Причины возникновения отклонений. Понятие нормы. Робастная устойчивость для различных моделей неопределенности.

Связь задач робастного синтеза и оптимального управления. Постановка задачи H_2 и H_∞ оптимизации. Алгоритмы синтеза H_2 и H_∞ оптимальных регуляторов.

Обзор возможностей Simulink и Robust Systems toolbox для моделирования и анализа робастных систем.

3. Адаптивные системы автоматического управления.

Задачи, требующие использование адаптивных систем. Основные понятия. Основные классы адаптивных систем. Связь с робастными системами. Методы итерационной численной оптимизации.

Адаптивная СУ идентификационного типа. Архитектура. Методы идентификации.

Адаптивная СУ с явной эталонной моделью – с управлением по состоянию. Применение для линейных объектов различного порядка. Понятие обобщенной ошибки. Применение для нелинейных объектов (8 листов).

Пример СУ с неявной эталонной моделью. Ограничения и особенности реализации.

Реализация элементов АдСУ на ЭВМ (используя ППП Matlab/Simulink и аппарат S-функций).

Аннотация дисциплины

Оптимальное управление - Б1.В.ОД.1

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний о методах решения задач динамической оптимизации управления техническими системами автоматического управления (САУ).

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Постановка и формализация задач оптимального управления

Постановка и формализация задач оптимального управления динамическими системами.

2. Методы классического вариационного исчисления

Методы классического вариационного исчисления в задачах оптимального управления. Необходимые условия экстремума функционала. Задачи с закрепленными и свободными концами и интегральными ограничениями.

3. Принцип максимума

Принцип максимума для автономных динамических систем с закрепленными концами траектории и задач Больца с интегральными ограничениями.

4. Метод динамического программирования

Метод динамического программирования для непрерывных и дискретных динамических систем. Каноническая форма записи необходимых условий оптимальности.

Аннотация дисциплины

Исследование операций - Б1.В.ОД.2

Цель освоения дисциплины:

Освоение дисциплины является формирование у студентов знаний по современной методологии автоматизации принятия оптимальных управленческих решений на основе математических моделей операций.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. АСУП и ERP-системы. Классификация задач исследования операций. Математические методы. Термины и определения.

Краткое описание ERP – систем как разновидности АСУП.

Современные решения в области внедрения ERP-систем.

Сравнение ERP-систем по полноте функциональности.

Функциональные возможности модулей пакета Microsoft Dynamics.

Внедрение модуля Производство Microsoft Dynamics на примере.

Введение в основной курс. Основные определения. Общая постановка задачи.

Классификация оптимизационных задач исследования операций по математической постановке.

Классификация оптимизационных задач исследования операций по содержательной постановке.

Классификация оптимизационных задач исследования операций по размерности целевой функции.

2. Классификация оптимизационных задач. Методы линейного программирования.

Линейное программирование в экономических задачах. Примеры математической постановки задач линейного программирования.

Задача об использовании ресурсов (задача планирования производства).

Задача о смесях (о рационе).

Задача об использовании мощностей (о загрузке оборудования).

Задача о раскрое материалов.

Общая задача Линейного Программирования.

3. Симплексный метод. Проблемы отыскания первоначального базисного решения.

Особые случаи.

Симплексный метод в экономических задачах.

Суть симплексного метода.

Отыскание максимума ц.ф. (на примерах).

Отыскание минимума ц.ф. (на примерах).

Определение первоначального базисного решения.

Особые случаи симплексного метода.

4. Транспортная задача. Экономико-математическая модель. Открытая и закрытая модели. Распределительный метод решения. Особые случаи.

Экономико-математическая модель транспортной задачи.

Нахождение первоначального базисного распределения поставок.

Особые случаи.

Критерий оптимальности базисного распределения поставок.

Распределительный метод решения транспортной задачи.

Особые случаи при решении транспортной задачи.

Открытая модель транспортной задачи.

5. Элементы теории игр. Решения на чистых и смешанных стратегиях. Максиминный подход. Сведение к задачам линейного программирования. Двойственные задачи.

Игровая математическая модель операции.

Решение игр на чистых стратегиях.

Решение игр в смешанных стратегиях.

Геометрическая интерпретация игры.

Приведение матричной игры к ЗЛП.

«Двойственные задачи».

Возможности упрощения исходной задачи.

Обзорная лекция.

Аннотация дисциплины

Нечеткие системы управления - Б1.В.ОД.3

Цель освоения дисциплины:

Заключается в изучении современных моделей и методов теории нечетких множеств для последующего их использования на практике при решении задач разработки эффективных систем автоматического управления.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Основные понятия теории нечетких множеств

Предпосылки возникновения теории нечетких множеств. Модель человека-оператора в контуре управления.

Понятие нечеткого множества. Нечеткие высказывания и операции над ними. Операции над нечеткими множествами и их основные свойства. Выпуклая комбинация нечетких множеств. Операции концентрирования и растяжения нечетких множеств. Прямое произведение нечетких множеств и его свойства. Композиция нечетких множеств. Нечеткое покрытие и нечеткое разбиение множеств. Множества уровня и декомпозиция нечетких множеств.

2. Нечеткие соответствия

Способы задания нечетких соответствий. Образ и прообраз множества при нечетком соответствии. Основные свойства нечетких соответствий: нечеткая всюду определенность, функциональность, инъективность, сюръективность, биективность соответствий.

3. Использование лингвистических переменных в нечеткой логике

Нечеткие и лингвистические переменные. Построение функций принадлежности. Прямые и косвенные методы. Метод парных сравнений. Требования к виду функций принадлежности.

4. Нечеткий логический вывод

Виды импликации. Принципы построения продукционных систем. Создание базы продукционных правил. Формирование составных нечетких высказываний в предпосылках и заключениях правил. Задание структуры базы нечетких продукционных правил. Основные

этапы нечеткого вывода: фаззификация, агрегирование, активизация, аккумуляция, дефаззификация. Основные алгоритмы нечеткого логического вывода: алгоритм Мамдани, алгоритм Цукамото, алгоритм Ларсена, алгоритм Сугэно, упрощенный алгоритм нечеткого вывода. Нечеткие реляционные модели.

5. Нечеткие отношения и их свойства

Способы задания нечетких отношений. Носитель нечеткого отношения и обычное отношение, ближайшее к данному нечеткому. Операции над нечеткими отношениями. Основные свойства нечетких отношений: нечеткая рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, связанность, транзитивность.

6. Основные типы нечетких отношений

Отношение нечеткой эквивалентности. Нечеткое разбиение универсального множества, сопряженное с отношением эквивалентности. Отношение нечеткой толерантности. Нечеткое покрытие универсального множества, сопряженное с отношением толерантности. Отношения нечетких порядков. Линейно упорядоченное по предшествованию множество.

7. Использование типовых ситуаций при построении нечетких систем

Нечеткие ситуационные системы. Нечеткое включение, равенство и общность ситуаций. Отношение нечеткого включения. Диаграмма Хассе. Управление роботом-манипулятором.

Аксиоматическое задание нечетких логических операций. Логические базисы.

Аннотация дисциплины

Методы и алгоритмы обработки данных и изображений - Б1.В.ОД.4

Цель освоения дисциплины:

Изучение основных этапов, методов и алгоритмов первичного и вторичного анализа временных рядов и изображений.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Основные понятия, задачи и этапы анализа

Случайные процессы, их классификация и основные вероятностные характеристики. Стационарные и эргодические случайные процессы. Классификация сигналов в зависимости от корреляционно-спектральных свойств. Представление сигналов в цифровой форме: процедуры дискретизации во времени и квантования по уровню. Особенности цифровой обработки сигналов. Основные этапы анализа временного ряда. Типичный состав и модель временного ряда. Способы описания и выделения компонент временного ряда. Анализ аномальных измерений, исследование независимости отсчетов и стационарности процесса.

2. Непараметрический анализ статистических характеристик второго порядка

Непараметрические методы оценивания автокорреляционной функции случайного процесса. Методы непараметрического анализа спектральной плотности мощности. Базовые оценки взаимно-корреляционной функции, функции взаимной плотности мощности. Корреляционно-спектральный анализ случайных процессов. Преобразование Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ). Алгоритм с прореживанием по времени и частоте. Использование БПФ в корреляционно-спектральном анализе.

3. Подходы к обработке нестационарных сигналов

Недостатки спектрального представления сигнала комплексным рядом Фурье. Подходы к обработке нестационарных сигналов, которые позволяют оценивать частотно-временные характеристики сигналов. Два основных подхода к гармоническому временному анализу: кратковременное оконное Фурье-преобразование и преобразование Вигнера-Вилля. Вейвлет-преобразование сигналов как обобщение спектрального анализа: понятие масштаба,

непрерывное и дискретное вейвлет-преобразование. Достоинства и недостатки вейвлетных преобразований. Практическое использование вейвлет-преобразований.

4. Обработка и анализ речевых сигналов

Области применения речевых технологий. Классификация систем распознавания речи. Особенности цифровой обработки речевого сигнала и его параметры. Анализ речевых сигналов во временной и частотной областях. Подходы к выявлению в речевом сигнале участков молчания. Особенности и подходы к решению задачи распознавания речи. Методы сжатия речевых сигналов. Сжатие аудиосигнала на основе стандарта MP3. Методы и средства восстановления разборчивости зашумленной речи. Фильтрация зашумленного речевого сигнала в вейвлет области.

5. Обработка и анализ изображений

Направления и области применения цифровой обработки изображений. Форматы представления графической информации, модели описания цвета. Фильтрация изображений. Основы контурного анализа изображений, подходы к выявлению границ изображений, спектральный и корреляционный анализ контуров. Обработка и сжатие изображений с использованием дискретных преобразований. Сравнение изображений и обнаружение объектов на изображениях. Алгоритм поиска объектов на изображениях. Обработка изображений с помощью нейронных сетей.

Аннотация дисциплины

Интегрированные системы автоматизированного управления - Б1.В.ОД.5

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний по основным понятиям, моделям и методам анализа и синтеза интегрированных систем автоматизированного управления. Основными задачами дисциплины является практическое освоение принципов анализа и синтеза сложных больших систем.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Введение. Характеристика разделов курса. Большие системы как основа интегрированных систем автоматизированного управления (ИСАУ).

Введение. Задачи курса. Краткая характеристика разделов курса. Основные определения. Сложность задач управления. Первый и второй информационные барьеры.

Структура управления ИСАУ, их особенности и модификации. Условия целесообразности и оптимизации иерархических структур.

Основные признаки больших систем. Системный и процессный подходы синтеза и анализа систем управления. Системный анализ как инструмент снижения неопределенностей слабо структурированных моделей. Процедуры, алгоритм системного анализа. Цели, эффективность, стратегия. Больших систем.

2. Основы построения ИСАУ.

Принципы построения ИСАУ. Состав автоматизированных систем управления (АСУ). Информационное, техническое и математическое обеспечение. Проектирование АСУ и его анализ. Макро- и микропроектирование.

3. Управление инновационными проектами.

Основные элементы инновационного проекта. Содержание и этапы разработки концепции инновационного проекта. Планирование проекта. Построение сетевой модели. Графическое представление сетевых моделей. Расчет временных характеристик. Проверка на единственность полученного решения. Задача минимизации затрат на проект. Примеры.

4. Производственная мощность и ее управление.

Виды мощностей. Планирование и прогноз требуемых мощностей. Обоснование производственных мощностей с использованием метода критической точки. Анализ точки безубыточности для однопродуктового и многопродуктового случаев.

Инвестирование в развитие мощностей. Выбор стратегии. Оценка эффективности инвестиций с использованием Project Expert for Windows.

5. Комплексные системы планирования.

Система управления «точно в срок». Общие принципы построения системы. «Выталкивающие» и «вытягивающие» системы управления производством. Эффективность системы «точно в срок».

Информационная система «канбан».

Интегрированные системы автоматизированного управления производством (ИСАУП). Формирование системы MRPII, ее логика, функции на стадиях планирования и исполнения планов. Сравнительная оценка MRPII с другими современными подходами к планированию производства.

Агрегатное планирование. Общая характеристика, стратегия. Методы агрегатного планирования.

6. Автоматизированное рабочее место (АРМ) исследований.

Разработка АРМ по изучению реального объекта. Функциональная схема АРМ. Исследования статических и динамических характеристик объекта. Автоматизация процессов идентификации линейной части объекта. Автоматизация процессов идентификации нелинейных объектов.

7. Бизнес-процессы как объект управления.

Процессный подход к управлению. Терминология. Определения. Программные продукты управления организацией. Концептуальная схема управления процессом. Процессы подразделений. Внутрифункциональные процессы. Сквозные или межфункциональные процессы. Выделение межфункциональных и внутрифункциональных процессов. Примеры.

8. Исследование операций. Операционные модели.

Операционные модели линейного программирования Математическая модель и ее каноническая форма. Методы решения. Симплекс- метод. Метод геометрической интерпретации. Решение задачи назначения и распределения ресурсов.

Модель управления запасами со страховым и без страхового взноса. Пример.

Операционная модель динамического программирования. Постановка задачи. Принцип Беллмана. Алгоритм управления. Примеры решения задач по обработке деталей и задач замены оборудования.

9. Методы экспертных оценок (ранговой корреляции).

Основные понятия экспертных оценок. Ранжирование объектов. КРК по Спирмену, Кендаллу. Оценка значимости КРК. Парные сравнения. Коэффициент конкордации при учете компетентности исследователей.

Аннотация дисциплины

Междисциплинарный КП - Б1.В.ОД.6

Цель освоения дисциплины:

Углубленное изучение студентами отдельных областей своей профессиональной деятельности, развитие навыков самостоятельного решения поставленных задач.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Аннотация дисциплины

Анализ стохастических процессов - Б1.В.ДВ.1.1

Цель освоения дисциплины:

Получение теоретических знаний и освоение практических навыков в использовании методов и алгоритмов первичной и вторичной статистической обработки при анализе вероятностных свойств случайных процессов.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Введение. Основные понятия и определения.

Введение. Элементы теории стохастических процессов, их основные характеристики и разновидности. Классификация стохастических процессов. Стационарные и эргодические случайные процессы. Классификация сигналов в зависимости от корреляционно-спектральных свойств.

2. Основные этапы анализа стохастических процессов.

Особенности вероятностного описания. Основные этапы анализа стохастических процессов и их назначение. Роль цифровых методов анализа. Представление сигналов в цифровой форме: процедуры дискретизации во времени и квантования по уровню.

3. Предварительная обработка реализаций стохастического процесса.

Задачи предварительной обработки. Цифровая фильтрация. Методы выделения аномальных измерений для дискретных процессов типа белого шума и для коррелированных процессов.

Критерии выявления аномальных наблюдений.

4. Анализ стационарности процессов.

Классификация трендов. Способы описания и выделения аддитивного тренда. Параметрический метод выделения тренда. Использование методов скользящего среднего и переменных разностей в задаче выделения и устранения локального тренда. Задача построения оптимального цифрового фильтра для выделения локального тренда.

5. Общие вопросы оценивания характеристик стохастических процессов.

Непараметрические методы анализа: общая схема анализа, методика оценивания,

особенности оценивания статистических характеристик случайных процессов цифровыми методами. Понятие базовой оценки. Обобщенная структурная схема произвольного статистического анализатора (алгоритма оценивания). Основные соотношения для определения смещения и дисперсии базовой оценки в случаях непрерывного и дискретного вариантов оценивания.

6. Оценивание характеристик первого и второго порядков.

Непараметрические оценки математического ожидания, дисперсии, моментных характеристик 3-го и 4-го порядков, интегральной и дифференциальной функций распределения вероятностей (аналоговый и цифровой алгоритмы). Алгоритмы корреляционно-спектрального анализа. Влияние дискретизации во времени и ограниченности длины реализации в задачах, связанных с преобразованием Фурье. Проблема разрешающей способности и статистической устойчивости оценок. Базовые оценки взаимно-корреляционной функции, функции взаимной плотности мощности и функции когерентности, особенности их оценивания.

7. Параметрические методы статистического анализа.

Основные типы динамических моделей, используемые в анализе: регрессионные линейные и нелинейные по параметрам, лаговые модели, модели типа $AR(p)$, $CC(q)$, $ARCC(p,q)$, $ARПСС(p,d,q)$, сезонные модели. Модели прогнозирования.

8. Практические аспекты анализа случайных процессов.

Планирование эксперимента при решении задачи анализа случайных процессов. Инструментальные программные средства анализа стохастических процессов. Инструментальные программные средства анализа стохастических процессов.

Аннотация дисциплины

Надежность систем автоматизации - Б1.В.ДВ.1.2

Цель освоения дисциплины:

Изучение современных моделей и методов теории надежности для последующего их использования на практике при решении задач исследования и повышения надежности технических объектов.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные понятия теории надежности

Понятие надежности. Классификация отказов по характеру устранения, по связи с другими отказами, по легкости обнаружения, по внешним проявлениям, по характеру возникновения. Основные способы повышения надежности. Факторы, влияющие на надежность.

Количественные показатели надежности невосстанавливаемых объектов: вероятности отказа и безотказной работы, плотность распределения наработки на отказ, интенсивность отказов, математическое ожидание наработки на отказ. Характерные режимы работы объектов: приработка, нормальная эксплуатация, износ элементов. Проведение испытаний для получения надежностных характеристик. Теоретические распределения наработки на отказ: экспоненциальное, усеченное нормальное, равномерное, распределения Релея и Вейбулла, гамма-распределение.

2. Использование булевых моделей при расчете надежности

Предпосылки булевых методов расчета надежности и составление булевых функций работоспособности систем с последовательно-параллельными соединениями элементов. Пути и сечения по работоспособности и их использование для расчета надежности. Вычисление минимальных путей по матрице узловых соединений. Учет временной зависимости в булевых моделях надежности. Вычисление вероятности безотказной работы системы. Разложение булевой функции работоспособности по переменным. Граничные оценки вероятностей безотказной работы системы: оценка Эзари-Прошана и оценка Литвака-Ушакова.

3. Основные способы резервирования объектов

Надежность резервированных объектов. Пассивное резервирование с неизменной нагрузкой и активное нагруженное резервирование с идеальным переключающим устройством. Общее и раздельное резервирование. Ненагруженный и облегченный резервы. Резервирование с перераспределением нагрузки.

4. Расчет надежности восстанавливаемых систем

Восстановление и потоки отказов. Понятия стационарности, отсутствия последствия и ординарности потоков. Простейший поток отказов. Нестационарный пуассоновский поток отказов. Поток отказов с ограниченным последствием. Надежность восстанавливаемых систем. Расчет надежности по графу состояний.

5. Марковские процессы в теории надежности

Марковские процессы с дискретным временем. Классификация состояний цепи Маркова. Использование z-преобразования для исследования дискретных марковских процессов. Марковские процессы с непрерывным временем. Анализ надежности дублированных систем при помощи марковских моделей.

6. Математические модели процессов изнашивания, старения и разрегулирования

Параметрическая надежность систем. Расчет надежности при помощи методов малых возмущений, статистической линеаризации, приближенной статистической линеаризации.

Математические модели процессов старения, изнашивания, разрегулирования. Полуслучайные функции: веерная и равномерная функции.

7. Расчет параметрической надежности систем автоматического управления

Функции чувствительности прямой цепи и цепи обратной связи. Функции чувствительности для различных структурных соединений. Определение коэффициентов влияния параметров на характеристики систем. Надежность системы автоматического регулирования отпуска тепла на отопление жилых зданий.

Аннотация дисциплины

Системы управления подвижными объектами и манипуляторами - Б1.В.ДВ.2.1

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний по основным принципам построения алгоритмов управления подвижными объектами и манипуляторами для целей оптимального управления конечным положением движущегося объекта, управления колебательными объектами, системами с перекрестными связями, с отражением усилий и с упругими кинематическими связями.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Терминальное управление движущимися объектами

Введение. Задачи курса. Краткая характеристика разделов курса. Раздел «Терминальное управление». Программное управление при решении оптимизационной задачи управления подвижными объектами. Уравнение Эйлера для решения краевой задачи. Оптимальное программное управление разворотом искусственного спутника земли (ИСЗ) на заданный угол. Недостатки оптимального управления по программе. Понятие об алгоритмах терминального управления для управления подвижными объектами.

2. Типовые задачи терминального управления

Типовые задачи терминального управления. Задача разгона. Алгоритмы программного и терминального управления, доказательство их идентичности в отсутствии внешних неконтролируемых возмущений, действующих на объект. Устранение особенностей в конечной точке в задаче разгона. Сравнительный пример решения задачи разгона разными алгоритмами. Алгоритмы терминального управления в задачах приведения, разомкнутого и замкнутого по времени сближения. Устранение особенностей в конечной точке для этих задач.

3. Навигационные системы для управления подвижными объектами

Основные принципы, используемые при построении автономных систем инерциальной навигации (ИНС). Акселерометр – как базовый чувствительный элемент ИНС. Основные требования к количеству и размещению акселерометров на борту движущегося

объекта для обеспечения решения навигационной задачи. Гиростабилизированная платформа в трехстепенном карданном подвесе.

4. Акселерометры с электрическими пружинами

Конструкция акселерометра с витыми пружинами и ее недостатки. Акселерометр с электрической пружиной как замкнутая САУ. Уравнения динамики, структурная схема. Использование изодромного (ПИ) регулятора в структуре электрической пружины. Настройка параметров ПИ и ПИД-регуляторов.

5. Одноосные гиростабилизаторы

Передаточные функции свободного гироскопа, связывающие его угловые перемещения при действии возмущающего момента вдоль оси чувствительности. Одноосный гироскопический стабилизатор с двухстепенным гироскопом. Уравнения динамики. Методы коррекции одноосного гиростабилизатора как системы автоматического управления с колебательным звеном с малым декрементом затухания.

6. Управление объектами с антисимметричными перекрестными связями

Системы с перекрестными связями. Частотные методы исследования двухкоординатных систем с перекрестными связями. Датчик угловой скорости (ДУС), как пример системы с перекрестными антисимметричными перекрестными связями. Синтез корректирующих устройств в цепях обратных связей ДУС.

7. Системы управления с двигателями-маховиками

Система стабилизации углового положения искусственного спутника Земли (ИСЗ) с использованием двигателей – маховиков. Уравнения динамики, структура, устойчивость, качество управления. Комбинированная система управления угловым положением ИСЗ.

8. Ручное и программное управление манипуляторами

Классификация манипуляторов. Особенности построения манипуляторов для ручного и программного управления. Оператор в контуре управления. Следящие системы с отражением усилий, их классификация и принципы построения. Устойчивость симметричных следящих систем с отражением усилий.

9. Приводы манипуляторов с упругими связями

Приводы манипулятора с упругими кинематическими связями и их влияние на динамику и точность следящих систем управляющих степенями подвижности манипулятора. Особенности построения манипуляторов при программном управлении. Прямая и обратная задача кинематики при расчете характеристических координат рабочей точки. Гибкие автоматизированные производства и их структура. Технико-экономические аспекты внедрения робототехники в производство.

Аннотация дисциплины

Системы диагностики энергетических объектов - Б1.В.ДВ.2.2

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов знаний по современной методологии и автоматизации решения задач диагностики в электроэнергетике.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Содержание и актуальность задач диагностики и мониторинга энергетических объектов. Термины и определения.

Общее описание объекта исследования.

Содержание и актуальность задач диагностики при оценке надежности энергетических объектов.

Термины и определения.

Выбор средств автоматизированного дистанционного мониторинга.

Пример системного решения по организации диагностирования и принятия решений по результатам диагностирования.

Общее представление электроэнергетической системы.

Концепция СмартГрид.

Интеллектуальные энергосистемы СмартГрид как объекты диагностики в современной электроэнергетике. Проблема совместимости компонентов.

Сведения о современных цифровых подстанциях.

2. Основные сведения об энергетических системах и устройствах как объектах диагностирования

Объекты электро- и тепло-генерации.

Котельные установки, Паросиловые теплофикационные турбины и газотурбинные установки, Парогазовые установки.

Мощные синхронные генераторы, Двигатели, Силовые трансформаторы, Коммутирующие электрические аппараты.

Измерительные трансформаторы, Распределительные устройства, Линии электропередач.

Электрические сети, Качество электроэнергии, Устройства бесперебойного питания, Электромагнитная совместимость.

Распределенная и Зеленая (возобновляемая) энергетика.

Релейная защита и автоматика. Противоаварийная автоматика. АСУ ТП энергообъектов, Задачи регулирования параметров электроэнергетических систем и их режимов.

Тепловые сети и котельные.

3. Методы и средства технической диагностики и мониторинга

Ультразвуковая диагностика.

Хроматография и фото-акустическая спектроскопия. Схема работы фото-акустического газоанализатора.

Вибродиагностика. Схемы диагностирования на основе датчика приближения, датчика виброскорости, акселерометра. Характеристики сигнала вибрации.

4. Диагностика и надежность. Оценка проектной надежности и анализ эксплуатационной надежности с учетом данных систем диагностики

Основные понятия теории надёжности и показатели надёжности элементов.

Краткий обзор современных методов решения задач анализа надёжности. Оценка проектной надежности. Вероятностная модель надежности.

Нечеткая (фаззи) модель надежности. Краткие сведения по Теории нечетких множеств. Формализация задачи построения модели надёжности в терминах теории нечётких множеств. Описание работы фаззи-модели надёжности.

Нейронная модель надежности. Краткие сведения по Теории Нейронных Сетей. Формализация задачи анализа надёжности в терминах теории нейронных сетей. Этапы и последовательность оценки надежности оборудования по нейро-модели (НМН). Формирование алгоритмов оценки технического состояния оборудования.

Программирование расчёта надёжности в Neural Network Toolbox (MATLAB) на данных эксплуатируемого оборудования холдинга МРСК на примере ТН-35.

Нейро-нечеткая модель надежности. Определение начальных параметров функций принадлежности термов выходной переменной. Формирование нечёткого логического вывода и решение задачи дефазификации. Настройка параметров модели на основе нейро-нечёткого подхода. Оптимизация структуры нейро-нечёткой модели надёжности.

5. Промышленные системы мониторинга и диагностики

Значение диагностики силовых трансформаторов.

Тепловизионный контроль трансформатора.

Диагностики трансформаторов на основе электрических измерений.

Диагностика на основе анализа трансформаторного масла. Современные технические и программные средства диагностики АРГ в реальном времени. Экспертная система для оценки состояния маслonaполненного оборудования.

Алгоритмы диагностики: Треугольник Дюваля; Метод ключевого газа; Метод Роджерса; Метод предельных концентраций.

Пример технико-экономического обоснования необходимости диагностирования трансформаторов.

Диагностика линии электропередач.

Контроль опорно-подвисяной изоляции под рабочим напряжением.

Система определения места повреждения на ВЛ. Определение места повреждения по методу «бегущей волны».

Примеры промышленной системы удаленного комплексного мониторинга и диагностики магистральных электропередач.

Диагностика электромагнитной обстановки.

Диагностика двигателей. Неисправности и их процентное соотношение. Диагностирование уровня сигналов напряжения и тока.

Диагностика турбин. Установка измерительных преобразователей на ГТУ. Функциональность типовой системы мониторинга и диагностики. Пример промышленной системы мониторинга и диагностики.

Аннотация дисциплины

Имитационное моделирование и тренажеры - Б1.В.ДВ.3.1

Цель освоения дисциплины:

Изучение методов решения задачи системного анализа и синтеза сложных систем на основе использования ее компьютерной модели для последующего применения при разработке и эксплуатации тренажеров сложных систем произвольной природы.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Общая характеристика имитационного моделирования.

Компьютерное моделирование и системный анализ. Машинные имитационные эксперименты. Обобщенная структура универсальной автоматизированной имитационной модели.

2. Основные понятия моделирования систем.

Определения системы, внешней среды, структуры системы. Последовательность разработки моделей на базе системного подхода. Структурный и функциональный подходы к исследованию структуры системы.

3. Основные этапы моделирования систем.

Последовательность разработки и машинной реализации моделей систем. Основные требования, предъявляемые к модели процесса функционирования системы.

4. Формализация сложной системы.

Концепция сложной системы. Элемент как динамическая система. Понятие динамической системы в широком смысле. Характеристики общей динамической системы с дискретным вмешательством случая. Модели, достаточные для формального описания взаимодействия элементов в сложной системе. Понятие агрегата. Формальная схема агрегата. Агрегативное представление моделей функционирования сложной системы.

5. Типовые математические схемы.

Понятия типовых математических схем. Математическая схема формального метода разработки линейных и нелинейных динамических моделей элементов сложной системы по интервальным экспериментальным данным.

6. Алгоритмизация модели системы и ее машинная реализация.

Основные принципы построения моделирующих алгоритмов и формы их представления. Принципы организации вычислительного процесса моделей элементов сложных систем. Блочные иерархические модели процессов функционирования сложных систем. Машинная реализация типовых математических схем в виде блоков модели при использовании аналитического, имитационного или комбинированного (аналитико-имитационного) подходов. Языки имитационного моделирования. Машинный эксперимент.

7. Имитационное моделирование человеко-машинных систем.

Основная терминология. Структура системного проектирования. Структура инженерно-психологического проектирования. Экспериментальные методы исследования и проектирования. Стендовое моделирование. Кибернетика. Предмет исследований. Классификация основных задач. Особенности сложной системы как объекта автоматизации.

8. Структура и методика разработки моделей тренажеров.

Типовой порядок создания динамической модели для тренажера. Пользовательский интерфейс - принципы проектирования.

Аннотация дисциплины

Технология проектирования программного обеспечения систем управления - Б1.В.ДВ.3.2

Цель освоения дисциплины:

Изучение основных понятий, методов и технологий, используемых при проектировании программного обеспечения систем управления.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Обзор научно-технической области «Технология проектирования программного обеспечения систем управления».

Основные особенности и проблемы современных проектов программного обеспечения систем управления (ПО СУ). Характеристики современных объектов и проектов внедрения программного обеспечения. Программная инженерия как совокупность методов и средств создания ПО СУ.

2. Программное обеспечение систем автоматизации с регистрацией данных на объекте.

Структура ПО системы автоматизации с регистрацией данных на объекте. Задачи регистрации измерений. Измерительные кадры. Технологическая карта измерений и реализуемые типовые функции. Программное обеспечение систем автоматизации с регистрацией данных на объекте. Примеры систем с регистрацией данных. Телеметрическая информация. Задачи обработки данных.

3. Жизненный цикл ПО. Процессы, действия, задачи, работы.. Стратегии и модели процесса разработки ПО.

Жизненный цикл (ЖЦ) ПО, группы процессов, основные процессы. Международные и отечественные стандарты, регламентирующие ЖЦ. Структура процессов ЖЦ: основные, вспомогательные, организационные. Детализация процессов. Каскадная стратегия и каскадная модель процесса разработки ПО. Инкрементная стратегия. Макетирование. Эволюционная стратегия. Компонентно-ориентированная модель. Методология RAD. Тяжелое и быстрое проектирование, области применения.

4. Структурный подход проектирования ПО СУ. Методологии и технологии проектирования ПО СУ.

Методические основы технологий создания ПО. Методы структурного анализа и проектирования ПО: методология функционального моделирования SADT (IDEF0), метод моделирования IDEF3 и др. CASE-средства проектирования ИС: общая характеристика и назначение, выбор средств. Функциональные возможности CASE-средства моделирования бизнес-процессов.

5. Процесс разработки ПО СУ, реализация основных процессов. Подготовка процесса и анализ требований к системе.

Работы процесса разработки ПО.

Комплекс задач по анализу требований к системе. Предпроектное предложение. Проектное обоснование. Техническое задание. Документальное оформление выполнения разработки.

6. Проектирование программных средств.

Комплекс задач по проектированию программных средств (ПС). Определение функциональных требований и функциональное проектирование. Технические, эргономические требования, требования к испытаниям и приемке ПС. Проектирование общей архитектуры системы. Проектирование модульной структуры объектов архитектуры. Проектирование информационной структуры системы и базы данных. Проектирование межкомпонентных интерфейсов. Проектирование интерфейсов пользователей и сценариев работы. Обоснование выбора инструментальных средств разработки. Требования к испытаниям и их планирование. Документация по техническому проекту.

7. Реализация программных средств.

Комплекс задач по реализации программных средств. Кодирование. Тестирование программных средств, виды тестирования. Сборка программных средств. Квалификационные испытания программных средств. Сборка системы в целом и ее квалификационные испытания. Ввод в действие программных средств. Обеспечение приемки программных средств. Документация по рабочему проекту. Процесс эксплуатации ПС, поддержка пользователей. Процесс сопровождения ПС.

8. Реализация вспомогательных процессов жизненного цикла ПО.

Документирование: проектирование, разработка, выпуск, сопровождение. Управление конфигурацией. Управление качеством: показатели качества ПО, принципы обеспечения качества разрабатываемой системы программ. Верификация, аттестация, аудит. Решение проблем.

9. Реализация организационных процессов жизненного цикла ПО.

Управление разработкой. Установление графиков решения задач, оценка необходимых трудозатрат, определение ресурсов, необходимых для выполнения задач, распределение задач по исполнителям, определение обязанностей исполнителей. Установление используемых в процессе критериев управления качеством, принципы обеспечения качества разрабатываемой системы программ. Обеспечение условий и определение инфраструктуры выполнения процесса. Процесс создания инфраструктуры
Процесс обучения.

Аннотация дисциплины

Системотехника автоматизации и управления - Б1.В.ДВ.4.1

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний о назначении, общих принципах и методах построения автоматизированных систем различного функционального назначения и системотехнических решений, используемых при их проектировании.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Введение. Основные понятия системотехники автоматизации и управления

Исходное определение и разновидности систем автоматизации и управления (САиУ). Принципы построения современных автоматизированных систем. Компоненты автоматизированных систем.

2. Автоматизация научных исследований и ее авангардная роль при построении САиУ

Научные исследования как объект автоматизации. Основные особенности научных исследований как объекта автоматизации. Специфические черты инженерных исследований. Предпосылки типизации инженерных решений при создании автоматизированных систем научных исследований (АСНИ).

3. Общие вопросы построения автоматизированных систем

Базовые принципы создания САиУ. Типовая общая структура АСНИ. Типовое техническое обеспечение АСНИ. Типовые конфигурации АСНИ. Общие требования к интерфейсам САиУ.

4. Типизация программного обеспечения систем автоматизации и управления

Прикладное программное обеспечение САиУ. Структура и составные части. Реализация различных режимов взаимодействия компьютера и внешних устройств. Рабочие программы для управления и измерения параметров технических объектов. Среда графического программирования LabVIEW и ее применение.

5. Типизация научно-методического обеспечения САиУ

Место и роль научно-методического обеспечения, направления развития. Типовые сигналы в САиУ. Анализ влияния аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований. Дискретизация сигналов во времени. Квантование сигналов по уровню.

6. Принципы построения стандартных интерфейсов автоматизированных систем

Общая характеристика стандартных интерфейсов. Приборный интерфейс МЭК 625.1, обеспечение конструктивной, энергетической и информационной совместимости; обеспечение информационной совместимости: многопроводные команды и протокол связи. Стандарты магистрально-модульных систем. Стандартный интерфейс VXI. Стандартный интерфейс PXI.

7. Стандартные интерфейсы распределенных систем автоматизации и управления

Последовательный интерфейс *MIL-STD-1553B*, общая характеристика и обеспечение информационного обмена, физическая реализация *MIL-1553B*. Стандартный интерфейс *MIL-1773*. Распределенные системы автоматизации на основе *Fieldbus*-интерфейсов. Общая характеристика *Fieldbus*-систем. Обзор наиболее распространенных *Fieldbus*-интерфейсов.

8. Основы проектированию систем автоматизации и управления

Общая характеристика задачи проектирования. Вопросы практического создания АСНИ объектового уровня. Системная интеграция – современный подход к задачам проектирования. Этапы проектирования. Нормативно-справочная база проектирования САиУ.

Аннотация дисциплины

Информационные технологии реального времени - Б1.В.ДВ.4.2

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний по основным принципам построения алгоритмов управления подвижными объектами и манипуляторами для целей оптимального управления конечным состоянием движущегося объекта, управления колебательными объектами, системами с перекрестными связями, системами с отражением усилий, системами управления умными домами.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Основные понятия и определения информационных технологий

Введение. Задачи курса. Краткая характеристика разделов курса. Раздел «Информационные технологии». Программное управление при решении оптимизационной задачи управления подвижными объектами. Уравнение Эйлера для решения краевой задачи. Оптимальное программное управление разворотом искусственного спутника земли (ИСЗ) на заданный угол. Управление конечным состоянием (где и зачем оно применяется).

2. Синтез САУ для типовых задач управления конечным состоянием

Постановка и общее решение задачи управления конечным состоянием. Задача разгона. Алгоритмы программного и терминального управления, доказательство их идентичности в отсутствии внешних неконтролируемых возмущений, действующих на объект. Устранение особенностей в конечной точке в задаче разгона. Синтез САУ для различных задач управления конечным состоянием. Отличие задач управления конечным состоянием от задач управления текущим состоянием.

3. Навигационные системы управления подвижными объектами

Основные принципы, используемые при построении автономных систем инерциальной навигации (ИНС). Акселерометр как базовый чувствительный элемент ИНС. Основные требования к количеству и размещению акселерометров на борту движущегося объекта для обеспечения решения навигационной задачи. Гиростабилизированная платформа в трехстепенном карданном подвесе.

4. Управление специальными колебательными системами

Акселерометр с электрической пружиной как замкнутая САУ. Уравнения динамики, структурная схема. Использование изодромного (ПИ-) регулятора в структуре регулятора с электрической пружиной. Настройка параметров ПИ- и ПИД-регуляторов.

5. Умные дома. Типовые сценарии и платформы

Основные положения концепции умного дома. Платформы и протоколы. Способы передачи данных. Способы управления домом. Интерактивное управление, с помощью контроллера, таймеров, компьютерное. Подсистемы и сценарии умного дома. Алгоритмы управления подсистемами и способов их реализации.

6. Управление объектами с антисимметричными перекрестными связями

Системы с перекрестными связями. Частотные методы исследования двухкоординатных систем с перекрестными связями. Датчик угловой скорости (ДУС) как пример системы с антисимметричными перекрестными связями. Синтез корректирующих устройств в цепях обратных связей ДУС.

7. Робототехнические системы. Промышленные роботы

Классификация манипуляторов. Особенности построения манипуляторов для ручного и программного управления. Оператор в контуре управления. Промышленные роботы. Функциональная схема промышленного робота.

Принципы и схемы управления. Человек в контуре управления.

8. Следящие системы с отражением усилий

Следящие системы с отражением усилий. Устойчивость систем с положительной обратной связью.

Аннотация дисциплины

Системы поддержки принятия решений - Б1.В.ДВ.5.1

Цель освоения дисциплины:

Формирование у студентов знаний о назначении, способах создания и тенденциях развития систем поддержки принятия решений (СППР), предназначенных для управления техническими объектами на базе современных информационных технологий.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Введение. Архитектура и функциональные модели СППР.

Обзор научно-технической области «Системы поддержки принятия решений». Основные определения. Классы управленческих решений. Понятие сложности управленческих решений и классификация решений по сложности. История появления и развития СППР, связь с развитием информационных технологий. Назначение СППР.

Основные архитектурные компоненты СППР и их связи. Роль человеческого фактора в системе. Классы пользователей СППР и их права в системе.

Факторы эффективности применения СППР и факторы риска. Качество принимаемых решений и факторы, влияющие на это качество. Построение функциональных моделей СППР 0, 1 и 2 уровней. Входные и выходные данные СППР в целом, подсистем и отдельных функциональных блоков.

2. Информационная подсистема.

Назначение информационной подсистемы. Схема, представляющая работу в информационной подсистеме. Факторы, определяющие качество информации.. Назначение оперативной базы данных. Хранилища данных – назначение, основные характеристики. Основные архитектуры хранилищ данных. Преимущества и недостатки, связанные с использованием хранилищ данных.

Методы повышения качества информации: профилактика и контроль. Методы верификации количественных и нечисловых данных

3. Аналитическая подсистема.

Назначение аналитической подсистемы. Схема, представляющая работу в

аналитической подсистеме. Возможная степень автоматизации выработки суждений. Роль эксперта в аналитической подсистеме. Схема процесса анализа данных в СППР.

Информационный массив – основные требования, способы формирования. Способы формирования суждений об объекте управления.

4. Оперативная аналитическая обработка данных.

История возникновения технологии оперативной аналитической обработки данных (OLAP). Свойства технологии по определению FASMI. Основные понятия, связанные с OLAP: куб данных, измерения, метки, меры. Операции «разрезания» куба, группировки, агрегирования. Примеры аналитических отчетов, получаемых с помощью OLAP.

Разновидности технологии OLAP. Преимущества и недостатки, связанные с этой технологией. Применение OLAP совместно с хранилищами данных.

5. Методы бизнес-аналитики в СППР.

Определение бизнес-аналитики (BI). Основные классы методов. Технология Data Mining – назначение, история возникновения. Программные средства для реализации этой технологии. Методы визуализации данных и результатов их анализа. Применение методов статистического анализа при выработке суждений об объекте управления.

6. Методы извлечения знаний из данных.

Область применения методов извлечения знаний из данных (Knowledge Discovery). Особенности данных, к которым применяются эти методы. Обзор методов для решения задач: выявление ассоциаций, последовательностей, классификации, кластеризации и прогнозирования. Достоинства и недостатки этих методов. Программное обеспечение для поддержки реализации решения задач.

7. Методы когнитивного моделирования объекта управления.

Когнитивные карты и когнитивные модели – определение, способы формирования и применения. Понятие межфакторной связи и способы ее определения. Обзор методов расчета оценок межфакторных связей по данным наблюдений на объекте управления. Анализ нечисловой информации. Использование мер силы связей при разных сочетаниях типов шкал представления значений факторов, участвующих в связи. Выработка суждений с использованием когнитивных моделей.

8. Средства создания СППР. Новые информационные технологии.

Основные типовые конфигурации СППР. Предложения мировых фирм на рынке программных продуктов для создания СППР. Возможности применения облачных вычислений и средств работы с большими данными в СППР.

Перспективы развития систем поддержки принятия решений.

Аннотация дисциплины

Информационная безопасность в компьютерных системах - Б1.В.ДВ.5.2

Цель освоения дисциплины:

Изучение основных подходов и методов, обеспечивающих информационную безопасность компьютерных систем, включая криптографические схемы шифрования данных, электронную цифровую подпись и криптографические протоколы.

Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части по выбору блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по профилю Управление и информатика в технических системах направления 27.04.04 Управление в технических системах. Количество зачетных единиц – 3.

Содержание разделов:

1. Основные понятия информационной безопасности

Составные части информационной безопасности. Анализ угроз информационной безопасности. Понятие политики безопасности, реализация политики безопасности. Основные модели безопасности. Критерии защищенности компьютерных систем. Три уровня защиты информации. Роль и место криптографических методов в обеспечении информационной безопасности, типы криптографических систем, принцип Керкхоффа.

2. Симметрические криптосхемы

Симметричные криптосхемы: основные понятия, структурная схема. Исторические шифры: шифры перестановки, простой и сложной замены. Современные симметричные криптосхемы.

3. Поточные и блочные схемы шифрования

Понятия о блочных и поточных шифрах. Американский стандарт шифрования данных: общие сведения, структурная схема, используемые преобразования, основные режимы работы. Российский стандарт цифровой подписи ГОСТ Р 34.10-94: общие сведения, используемые преобразования.

4. Асимметрические криптосхемы

Поле Галуа и его свойства. Проверка простого числа на простоту. Понятие вычислительной сложности алгоритма. Структурная схема криптосистемы с открытым ключом. Однонаправленная функция Диффи-Хеллмана, вычислительная неразрешимость задач дискретного логарифмирования и факторизации. Криптосистема шифрования RSA: общие сведения, структурная схема, выбор параметров, процедуры шифрования и

расшифрования.

5. Электронная цифровая подпись. Хэш-функция

Три основные задачи современной криптографии. Проблема аутентификации и электронная цифровая подпись (ЭЦП). Процедуры ЭЦП на основе схемы RSA. Понятие о хэш-функции. Алгоритм хэширования MD-5. Сравнительный анализ симметричных и асимметричных систем. Комбинированный метод шифрования и аутентификации данных.

6. Криптографические протоколы

Требования к криптографическим протоколам и их классификация. Одношаговые и многошаговые протоколы. Протокол с нулевым разглашением по схеме Эль-Гамала. Протокол открытого распределения ключей с подтверждением подлинности абонентов. Использование криптографических протоколов в системах электронных платежей. Протокол «слепой» подписи Шаума.

7. Генерация, хранение, распределение ключей

Ключевая информация криптографической системы. Генерация ключей: основные требования к псевдослучайным числовым последовательностям (ПСП), линейный конгруэнтный генератор ПСП, рекуррентные двоичные последовательности, роль неприводимых многочленов над полем 2^n , последовательности максимальной длины. Тесты качества ПСП. Хранение ключей: носители ключевой информации, реализация концепции иерархии ключей. Способы распределения ключей.

8. Обеспечение безопасности локальных сетей

Организация защиты информации на различных уровнях компьютерных систем. Защита локальной рабочей станции. Защита в локальных сетях. Защита технологии «клиент-сервер». Применение межсетевых экранов. Защита электронной почты. Характеристика отечественных сертифицированных аппаратно-программных средств защиты информации в компьютерных системах и сетях.