

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 04.09.2023 10:57:44

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

Аннотация

Рабочей программы дисциплины

«Математические основы теории систем»

Направление подготовки	27.04.04 Управление в технических системах
Программа	Автоматизация и управление в технических системах
Уровень образования	Магистратура
Форма обучения	Очная

1. Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель изучения дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Математические основы теории систем» является подготовка высококвалифицированного специалиста, владеющего методами анализа и синтеза оптимальных систем управления.

1.2 Задачи дисциплины

Применение методов пространства состояний, фазовой плоскости, вариационного исчисления, конечномерной оптимизации, одномерного и многомерного поиска экстремума, безусловной и условной оптимизации, динамического программирования и принципа максимума для анализа и расчета оптимальных систем управления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математические основы теории систем» входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной дисциплиной для обучающегося.

Изучаемый материал базируется на знаниях студентов, полученных при изучении линейной алгебры, теории вероятности, операционного исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнениях, теории автоматического управления.

3. Краткое содержание дисциплины.

Содержание дисциплины состоит из 2 модулей:

Модуль 1. Модели динамических систем.

Уравнения состояния. Применение метода фазовой плоскости.

Модуль 2. Методы оптимизации систем.

Аналитические методы оптимизации. Экстремальная задача без ограничений. Алгоритм Лагранжа для отыскания решения задачи с ограничениями в форме равенств. Численные методы безусловной оптимизации. Методы поиска экстремума. Стратегии поиска. Алгоритм дихотомии. Алгоритм Фибоначчи. Алгоритм золотого сечения. Алгоритм наискорейшего спуска Коши. Алгоритм Ньютона-Рафсона. Алгоритм координатного спуска Гаусса-Зайделя. Методы условной оптимизации. Методы линейного программирования. Целевая функция. Алгоритм графического решения задачи линейного программирования. Нелинейная задача оптимизации. Линеаризация целевой функции и ограничений. Метод допустимых направлений Золтендайка. Алгоритм штрафных функций. Задача условной нелинейной оптимизации. Параметр штрафа. Алгоритм поиска минимума целевой функции с учетом функции штрафа. Вариационные методы решения экстремальных задач. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Частный вид

целевой функции и уравнение Эйлера-Лагранжа. Экстремали при частном виде целевых функций. Уравнение Эйлера-Лагранжа для минимизации тепловых потерь в якорной цепи двигателя постоянного тока. Метод фазовой плоскости в расчетах оптимальных систем. Система управления оптимальная по быстродействию. Уравнения состояния. Дифференциальные уравнения для определения угла поворота объекта. Фазовые портреты системы. Принцип максимума для решения неклассических вариационных задач. Функционал качества. Функция Гамильтона. Алгоритм определения оптимального решения. Задача предельного быстродействия для линейных систем.

Модуль 3. Метод пространства состояний.

Решение однородного непрерывного уравнения состояния. Методы вычисления переходной матрицы. Метод разложения в бесконечный ряд. Решение уравнений состояния. Методы вычисления переходной матрицы состояния. Метод преобразования Лапласа. Метод Сильвестра. Метод Кэли-Гамильтона. Решение неоднородного непрерывного уравнения состояния. Весовая матрица объекта. Свойства систем управления. Управляемость. Наблюдаемость.

Модуль 4. Оптимальное управление.

Постановка задачи оптимального управления. Метод динамического программирования для непрерывных систем. Уравнение Беллмана. Оптимальное управление. Принцип максимума Понтрягина. Задачи оптимального управления для автономной системы и системы оптимальной по быстродействию. Связь методов Беллмана и Понтрягина. Расчет автоматических систем оптимальных по быстродействию. Оптимальное управление электроприводом манипулятора. Фазовый портрет оптимальной системы. Условие единственности оптимального управления. Теорема о числе переключений. Существование оптимального управления.

6. Общая трудоемкость дисциплины.

7 ЗЕТ = 252 часа из них 80 часов аудиторных занятий, 136 часов самостоятельной работы студентов и 36 часов подготовка к экзамену.

7. Виды учебной работы

Лекции и практические занятия.

8. Форма промежуточной аттестации.

Экзамен.

Разработчик: к.т.н., доцент



С.М.Афонин