

МЕХАНИКА УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Лекторы: профессор В. В. Александров
профессор Н. А. Парусников
внс С.С. Лемак

1-й семестр

1. Теоремы Ляпунова об устойчивости и неустойчивости по первому приближению. Критерий Гурвица. Запас устойчивости (без доказательства).
2. Критерий управляемости для стационарных управляемых систем.
3. Критерий наблюдаемости стационарных систем.
4. Теорема о стабилизации вполне управляемой систем при помощи обратных связей с известным вектором состояния.
5. Асимптотически устойчивый алгоритм оценивания во вполне наблюдаемой стационарной линейной системе.
6. Стабилизация по оценке и асимптотическая устойчивость замкнутой системы.
7. Декомпозиция по управлению. Инвариантные управляемые подпространства.
8. Декомпозиция по наблюдению. Инвариантные ненаблюдаемые подпространства.
9. Анализ наблюдаемости в задаче выставки приборных трехгранников.
10. Понятие корреляции. Матрица корреляции. Многомерный нормальный закон распределения.
11. Решение переопределенных систем линейных алгебраических уравнений. Рекуррентный алгоритм решения. Вероятностная интерпретация метода наименьших квадратов.
12. Задача построения оценки \tilde{x} по известным $\mu_x, \mu_z, P_{xx}, P_{xz}, P_{zz}$ и измерению z . Минимум дисперсии и критерий ортогональности. Интерпретация оценки как условного среднего.
13. Дискретный фильтр Калмана.
14. Процесс с ортогональными приращениями. Понятие белого шума.
15. Непрерывный фильтр Калмана.
16. Условия устойчивости фильтра Калмана. Фильтр Калмана при бесконечном времени наблюдения.
17. Спектральное разложение стационарных случайных процессов. Понятие спектральной плотности и ее связь с функцией корреляции.
18. Связь спектральной плотности входа и выхода линейной стационарной системы. Понятие формирующих фильтров.

2-й семестр

1. Формулировка принципа максимума Понтрягина для оптимизации прихода на многообразии.
2. Формула приращения функционала в задаче оптимизации с фиксированным временем.
3. Классическая вариация и необходимое условие слабого локального минимума.
4. Задача Больца в вариационном исчислении, уравнения Эйлера. Лагранжева форма условий оптимальности.
5. Оптимальная стабилизация при неограниченных ресурсах управления.
6. Стабилизация линейной стохастической системы. Совместная задача управления и оценивания.

7. Игольчатая вариация и необходимое условие сильного локального минимума.
8. Задача быстродействия. Достаточность принципа максимума для линейных вполне управляемых систем.
9. Метод динамического программирования как достаточное условие оптимальности.
10. Применение принципа оптимальности Беллмана в задаче о линейном регуляторе с квадратичным критерием качества.
11. Регулярный синтез по Болтянскому ($n=2$). Оптимальная параметрическая стабилизация.
12. Вариация Кэлли и необходимое условие оптимальности для особых экстремалей Понтрягина. Скобки Пуассона.
13. Задача о подъеме ракеты на максимальную высоту.
14. Обобщенное необходимое условие оптимальности особых экстремалей и структура оптимального управления.
15. Двухуровневое управление сингулярно возмущенной системой.
16. Управление планированием тяжелого летательного аппарата ($T_1 \ll T_2 = T_*$).
17. Численное решение двухточечной краевой задачи принципа максимума Понтрягина. Задача о плоте.
18. Метод условного градиента в задаче Б.В. Булгакова и задаче проектирования точки на множество. Связь с методом Крылова-Черноуьско.
19. Максиминое тестирование качества полуавтоматической стабилизации. Редукция к геометрической игре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ройтенберг Я.Н. Автоматическое управление. М. Наука, 1971, 1978, 1992.
2. Александров В.В., Болтянский В.Г., Лемак С.С., Парусников Н.А., Тихомиров В.М. Оптимизация динамики управляемых систем. М. Изд-во МГУ, 2000.
3. Новожилов И.В. Фракционный анализ. М. Изд-во МГУ, 1995.
4. Парусников Н.А., Морозов В.М., Борзов В.И. Задача коррекции в инерциальной навигации. М. Изд-во МГУ, 1982.
5. Афанасьев В.И., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. М. Изд-во Высшая школа, 1998.