

Вопросы к государственному экзамену

Магистерская программа

«Математические методы системного анализа, динамики и управления»

1. Задача синтеза управлений с критерием Майера-Больца. Вывод соответствующего уравнения Гамильтона-Якоби-Беллмана.
2. Линейно-квадратичные задачи управления и оценивания на конечном интервале.
3. Задача достижимости для линейно-выпуклой системы управления. Прямые и попятные области достижимости. Синтез управлений.
4. Задача оптимального управления при ограничениях на фазовые координаты. Достижимость. Синтез управлений.
5. Принцип максимума Л.С.Понтрягина. Линейные системы.
6. Принцип максимума Л.С.Понтрягина. Нелинейные системы.
7. Задача коррекции движений при неопределённости. Альтернированный интеграл Понтрягина.
8. Синтез управлений при неопределённости для линейных систем. Уравнение Гамильтона-Якоби-Беллмана-Айзекса для систем общего вида.
9. Принцип сравнения для уравнения Гамильтона-Якоби-Беллмана общего вида.
10. Задача импульсного управления в линейных системах. Теорема о числе импульсов. Синтез импульсных управлений.
11. Задача синтеза управлений по результатам наблюдений в линейных системах, на конечном интервале.
12. Теоремы о минимаксе и о дифференцировании функции максимума.
13. Отделимость выпуклых множеств в конечномерных пространствах.
14. Выпуклые множества в конечномерных пространствах. Выпуклая оболочка и теорема Каратеодори. Относительная внутренность выпуклых множеств.
15. Математические модели “хищник – жертва” (принцип Вольтерра) и модель конкурирующих видов. Модель пищевой цепи.
16. Бифуркация Андронова-Хопфа рождения цикла. Возникновение предельного цикла в модели “хищник– жертва” Г.Гаузе.
17. Вывод уравнения Фишера–Колмогорова. Его волновые решения.
18. Теорема Брауэра и неравенство Фань Цзы.
19. Конкурентное равновесие в модели Эрроу-Дебре. Теорема Эрроу-Дебре о существовании конкурентного равновесия. Первая теорема теории благосостояния.
20. Теория мажоризации.
21. Оптимальные моменты остановки для задачи с конечным горизонтом, уравнения Беллмана и критерий оптимальности. Применение к ценообразованию и хеджированию опционов американского типа для модели полного рынка.
22. Гарантированный подход к ценообразованию и хеджированию опционов, уравнения Беллмана-Айзекса. Игровое равновесие, интерпретация риск-нейтральной вероятности.
23. Стабилизация линейных стационарных систем. Стабилизация по состоянию и по результатам измерений.
24. Задача оптимальной стабилизации в общем, нелинейном случае. Уравнение для функции Ляпунова (функции цены), его решение в случае линейно-квадратичной задачи.
25. Уравнение атмосферной диффузии в одномерном случае. Вывод сопряженного уравнения и примеры его применения.
26. Наблюдаемость систем с распределенными параметрами. Наблюдаемость системы с движущимся точечным сенсором на прямой.
27. Постановка задачи регуляризации. Метод квазиобращения Лионса-Латтеса.
28. Последовательная и параллельная сложность алгоритмов, информационный граф и ресурс параллелизма алгоритмов.
29. Методы организации параллельных вычислений при суперкомпьютерном решении сеточных задач.
30. Суперкомпьютерное моделирование турбулентных течений.
31. Использование суперкомпьютеров для решения задач молекулярного моделирования.

Список рекомендованной литературы

1. Куржанский А.Б. Управление и наблюдение в условиях неопределенности. М.: Наука, 1977.
2. Kurzanski A.B., Varaiya P. Dynamics and Control of Trajectory Tubes. Theory and Computation.— Birkhäuser, 2014.
3. Kurzanski A.B., Daryin A. Dynamic Programming for Impulse Feedback and Fast Controls. Springer. 2020.
4. Куржанский А.Б., Мельников Н.Б. О задаче синтеза управлений: альтернированный интеграл Понтрягина и уравнение Гамильтона-Якоби // Математический сборник, т.191, №6, 2000, стр. 69-100.
5. Пшеничный Б.Н. Выпуклый анализ и экстремальные задачи.—М.:Наука, 1980.
6. Ли Э., Маркус Л. Основы теории оптимального управления. М., Наука, 1972.
7. Благодатских В.И. Линейная теория оптимального управления. М., Издательство Московского университета. 1978.
8. Арутюнов А.В. Лекции по выпуклому и многозначному анализу.—М.: Физматлит, 2014.
9. Братусь А.С., Новожилов А.С., Платонов А.П. Динамические системы и модели биологии. Москва, Физматлит, 2010.
10. Экланд И. Элементы математической экономики.—М., Мир, 1983.
11. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика.—М.:Мир, 1972.
12. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики.— М.: Энергоатомиздат, 1996.
13. Ширяев А.Н. Основы стохастической финансовой математики. тт. 1-2.—М.:Фазис, 2004.
14. Фельмер Г., Шид А. Введение в стохастические финансы. Дискретное время. - М.: Изд-во МЦНМО, 2008.
15. Красовский Н.Н. Некоторые задачи теории устойчивости движения. М.:Физматгиз, 1959.
16. Квакернаак Х., Сиван Р. Линейные оптимальные системы управления. М.:Мир, 1977.
17. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. М.:Едиториал УРСС, 2010.
18. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач.—М., Наука, 1986г.
19. Латтес Р., Лионс Ж.-Л. Метод квазиобращения и его приложения.—М., Мир, 1970г.