

## Вопросы к государственному экзамену

## Магистерская программа

## «Теория нелинейных динамических систем: анализ, синтез и управление»

1. Робастная устойчивость параметрических полиномов. Принцип исключения нуля. Интервальные полиномы. Теорема Харитонова.
2. Квадратичная стабилизация линейного интервального объекта.
3. Стабилизация нелинейной аффинной системы 2-го порядка регулятором переменной структуры в условиях координатных или параметрических неопределенностей.
4. Критерии наблюдаемости (Калмана и Розенброка).
5. Канонические формы наблюдаемости.
6. Алгоритмы построения наблюдателей полного и пониженного порядка.
7. Эффект накопления в системах управления с насыщением управляющего воздействия. Общая схема включения компенсатора накопления, примеры различных алгоритмов компенсации накопления.
8. Гладкие аффинные системы. Относительный порядок. Теоремы о линеаризации по выходу и по состоянию и их следствия. Понятие нулевой динамики.
9. Устойчивость по входу для нелинейных динамических систем. Теорема о малом коэффициенте усиления.
10. Оценочные функции. Теоремы Ляпунова: формулировки с оценочными функциями. Лемма Ла-Салле (Барбашина-Красовского).
11. Математические модели в робототехнике: представление положения и скорости твердого тела. Скоростной и силовой винт. Представление поля скоростей твердого тела. Сложение скоростей. Кинематика и динамика твердого тела.
12. Математические модели в робототехнике: кинематическая модель робота-манипулятора, динамическая модель робота-манипулятора, контакты, системы с подвижной платформой.
13. Задача управления движением манипулятора. Применение метода линеаризации обратной связью в задаче управления движением, примеры различных законов управления.
14. Уравнения с сосредоточенными запаздываниями и их классификация. Основные отличия от обыкновенных дифференциальных уравнений.
15. Свойства спектра характеристических квазимногочленов. Диаграммы распределения.
16. Алгебраическое представление систем с соизмеримыми запаздываниями. Нормальная форма Смита.
17. Теорема Бауэра-Файка. Задача робастного присвоения спектра.
18. Задача робастного присвоения спектра. Критерий разрешимости.
19. Задача робастного присвоения спектра. Свойства замкнутой системы.
20. Нулевая динамика и относительный порядок для скалярных систем.
21. Постановка задачи обращения. Алгоритм обращения с использованием глубокой обратной связи.
22. Постановка задачи обращения. Алгоритм обращения с разрывной обратной связью.
23. Устойчивые особые точки автономных систем обыкновенных дифференциальных уравнений и их бифуркации.
24. Орбитально устойчивые циклы автономных систем обыкновенных дифференциальных уравнений и их бифуркации.
25. Сценарии перехода к хаосу в автономных системах обыкновенных дифференциальных уравнений.

## Список рекомендованной литературы

1. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи – М.: Наука, 1997.
2. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Ч. 1, 2. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
3. Крутько П.Д. Обратные задачи динамики в теории автоматического управления. – М.: Машиностроение, 2004.
4. С.К. Коровин, В.В. Фомичев. Наблюдатели состояния для линейных систем с неопределенностью. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 224 с.
5. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002.
6. Проектирование систем управления / Г.К. Гудвин, С.Ф. Греббе, М.Э. Сальгадо ; пер. с англ. А.М. Епанешникова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 911 с.
7. Edwards. C, Postlethwaite I. Anti-windup and Bumpless-transfer Schemes // Automatica – Vol. 34, No. 2. – Pp. 199-210.
8. Galeni S., Tarbouriech S., Turner M., Zaccarian L. A Tutorial on Modern Anti-Windup Design // European Journal of Control. – 2009. – Vol. 3, No. 4. – pp. 418-440.
9. Isidori A. Nonlinear Control Systems I. – London: Springer-Verlag, 1995 – 549 pp.
10. Isidori A. Nonlinear Control Systems II. – London: Springer-Verlag, 1999 – 293 pp.
11. Lewis F. Robot Manipulator Control: Theory and Practice / Ed. by N. Munto. — New York : Marcel Dekker, Inc., 2004.
12. Springer Handbook on Robotics / Ed. by Siciliano B., Khatib J. – New York: Springer, 2008.
13. Robot kinematics and dynamics : Rep. / Katholieke Universiteit Leuven, Department of Mechanical Engineering; Executor: Herman Bruyninckx. — Leuven, Belgium : 2010.
14. Беллман Р., Кук К.Л. Дифференциально-разностные уравнения. — М.: Мир, 1967. — 548 с.
15. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. Изд. 2-е, стереотипное. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 400 с.
16. Bauer F.L., Fike C.T. Norms and exclusion theorems // Numerische Mathematik. – 1960. – Vol. 2. – Pp. 137–141.
17. Kautsky J., Nichols N. K., Van Dooren P. Robust pole assignment in linear state feedback // International Journal of Control. – 1985. – Vol. 41, No. 5. – Pp. 1129–1155.
18. Ильин А. В., Коровин С. К., Фомичев В. В. Методы робастного обращения динамических систем. — М.: Физматлит, 2009. — 224 с.
19. Магницкий Н.А. Теория динамического хаоса. – М. ЛЕНАНД, 2011. – 320 с.