

Вопросы к экзамену по теории управления

Д.А. Притыкин

Декабрь, 2022

1. Постановка задачи управления. Активные и пассивные системы управления. Системы управления с обратной связью. Представление систем управления в пространстве состояний.
2. Преобразование Лапласа, передаточные функции простейших звеньев системы управления
3. Следящая система. ПИД-регулятор в составе следящей системы.
4. Алгоритмы оценки состояния. Фильтр Калмана.
5. Оптимальное управление. Общая постановка задачи, фазовое пространство, начальное и терминальное многообразия, функционал задачи управления (терминальный и интегральный).
6. Принцип максимума Понтрягина.
7. Принцип оптимальности Беллмана. Опорная функция (функция Беллмана) и уравнение Беллмана для поиска оптимального управления в форме синтезирующей функции. Метод динамического программирования Беллмана.
8. Метод функций Ляпунова. Уравнения в отклонениях. Синтез регулятора, обеспечивающего сходимость траекторий системы к заданному режиму.
9. Метод линеаризации обратной связью.
10. Каскадные системы. Синтез управления методом бэкстеппинга. Частный случай с несколькими последовательно включёнными интеграторами.
11. Линейно-квадратичный регулятор. Уравнение Риккати (алгебраическое и дифференциальное).
12. Обобщение линейно-квадратичного регулятора на нелинейные системы. Уравнения Риккати с параметрами, зависящими от состояния (State-Dependent Riccati Equation).

13. Скользящие режимы управления. Целевое многообразие и скользящий режим на нём. Приведение траекторий управляемой системы на целевое многообразие за конечное время. Чаттеринг. Использование сигмоид.
14. Управление с прогнозирующими моделями. Постановка задачи. Горизонт прогнозирования. Условная оптимизация при наличии нелинейных ограничений на фазовые переменные и управляющие воздействия.
15. Обучение с подкреплением. Основные понятия (агент и среда, пространство состояний, пространство управляющих действий, оператор эволюции, механизм наград, кумулятивная награда). Постановка задачи управления в парадигме обучения с подкреплением. Марковский процесс принятия решений. V-функция, Q-функция и уравнение Беллмана.

Правила:

1. Первый уровень: предполагается ответ без подготовки на три последовательно заданных, произвольным образом выбранных вопроса из списка выше (на уровне внятного объяснения постановок и основных действий алгоритмов)

- если зачтено менее двух ответов, экзамен заканчивается неудовлетворительной оценкой;
- если зачтено ровно два ответа, экзамен заканчивается удовлетворительной оценкой;
- если зачтено три ответа, экзамен либо по желанию студента заканчивается удовлетворительной оценкой, либо студент переходит на следующий уровень;

2. Второй уровень: студенту предлагается аналитически решить одну задачу, темы задач – любые из списка выше. Разрешается пользоваться любой справочной литературой.

- если задача не засчитывается, экзамен заканчивается оценкой “удовлетворительно”;
- если задача засчитывается, экзамен либо по желанию студента заканчивается оценкой “хорошо”, либо студент переходит на следующий уровень;

3. Третий уровень: студенту предлагается запрограммировать (любыми средствами) решенную им задачу

- если решение не засчитывается, экзамен заканчивается оценкой “хорошо”;
- если решение засчитывается, экзамен заканчивается оценкой “отлично”.