

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

Радиоконструкторский факультет

Кафедра конструирования и производства радиоаппаратуры

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой КИПР

_____ **Татаринов В.Н.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Основы автоматики и системы автоматического управления»
для студентов заочной формы обучения специальности 210201

Указания рассмотрены и одобрены

на методическом семинаре кафедры КИПР,

протокол №11/2012 от 27.12.2012 г.

Разработчик:

ассистент кафедры КИПР

_____ **Кривин Н.Н.**

Томск – 2012

Методическая разработка содержит ключевые сведения, необходимые для изучения дисциплины «Основы автоматики и системы автоматического управления» и предназначена для студентов заочной формы обучения специальности 210201.

Представленные указания помогут студентам в организации работы в течение всего семестра, самостоятельном изучении теоретического материала, материала лабораторных работ и заблаговременной подготовке к сдаче экзамена, а также обратят внимание студентов на ключевые темы, разделы и вопросы изучаемой дисциплины.

Разработчик: ассистент кафедры КИПР Кривин Н.Н.

1. ПРОГРАММА ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

1.1. Введение. Основы теории линейных непрерывных и дискретных САУ. Линейные САУ при случайных воздействиях

Содержание и задачи курса и рекомендации по его изучению. Историческая справка. Основные понятия и определения. Классификация САУ. Основы теории линейных непрерывных и дискретных САУ. Математическое описание линейных непрерывных САУ. Передаточная функция. Линейные системы управления при случайных воздействиях.

Комплексная частотная функция. Вещественная и мнимая частотные характеристики. Амплитудная и фазовая частотные характеристики. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Логарифмическая амплитудно-частотная характеристика. Логарифмическая фазо-частотная характеристика. Классификация дискретных САУ. Основы математического описания САУ с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ).

Материал для самостоятельного изучения: Единичные ступенчатое и импульсное воздействия. Переходная характеристика. Импульсная переходная характеристика.

1.2. Нелинейные системы управления

Особенности нелинейных систем. Исследование динамики нелинейных систем. Возможные состояния равновесия. Фазовый метод. Метод гармонического баланса. Коррекция нелинейных систем.

Материал для самостоятельного изучения: Метод Ляпунова. Метод В.М. Попова.

1.3. Инструментальные средства САУ. Датчики управляемых величин и исполнительные устройства автоматики. Устройства связи с объектом управления

Структурные схемы и их преобразование. Типовые звенья и их характеристики: пропорциональное (безинерционное) звено; интегрирующее (идеальное) звено; дифференцирующее (идеальное) звено; апериодическое звено первого порядка; форсирующее (идеальное) звено; звенья второго порядка (колебательное, консервативное, апериодическое). Минимально- и неминимально-фазовые звенья. Устройства связи с объектом управления. Частотные характеристики разомкнутых систем. Соединения некоторых типовых звеньев.

Материал для самостоятельного изучения: Включение ЭВМ в контур управления. (ДЕ-6) Типовые модели систем массового обслуживания. Обработка информации с датчиков, фильтрация, экстраполяция, интерполяция сигналов. Распределенные системы, локальные вычислительные сети в управлении.

1.4. Основы теории оптимальных систем управления. Режим реального времени управления

Устойчивость. Понятие устойчивости линейных непрерывных САУ. Критерий устойчивости Гурвица. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста. Понятие запаса устойчивости.

Материал для самостоятельного изучения: Запасы устойчивости САУ по амплитуде и по фазе. Оценка устойчивости по кривой годографа САУ.

1.5. Анализ эффективности управления техническими средствами

Анализ эффективности управления техническими средствами. Показатели качества. Точность САУ в установившемся режиме. Время переходного процесса. Перерегулирование. Колебательность. Критерии качества переходного процесса. Приближённая оценка качества САУ по вещественной частотной характеристике. Оценка колебательности переходной характеристики по амплитудной частотной характеристике. Оценка качества переходного процесса по значению полюсов и нулей передаточной функции САУ. Интегральные критерии качества. Корректирующие звенья: пропорционально-дифференцирующие, пропорционально-интегрирующие и пропорционально-интегриродифференцирующие. Последовательная коррекция динамических свойств для стабилизации САУ. Параллельная коррекция.

Материал для самостоятельного изучения: Номограммы Солодовникова в вопросах коррекции САУ.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

- а) Исследование передаточных характеристик RC-цепей (4 часа);
- б) Исследование устойчивости САУ (4 часа).

Студенты могут делать лабораторные работы парами или единолично. Оформленная и подписанная копия (печатная или написанная от руки) отчёта представляется в твёрдом варианте на следующей лабораторной работе. Проводится защита работы, после чего руководитель выставляет студентам балл согласно рейтинговой раскладки. Если работа выполнялась в паре, то отчёт представляется в одном экземпляре с подписями каждого из студентов.

3. СПИСОК ВОПРОСОВ НА ЭКЗАМЕН

1. Определение САУ. Структурная схема САУ.
2. Какие бывают САУ по принципу управления? Приведите краткую характеристику каждого принципа управления САУ.
3. Какие бывают САУ по цели управления? Приведите краткую характеристику.
4. Определение передаточной функции. Как её получить, зная дифференциальное уравнение, описывающее работу системы?
5. Почему САУ предпочитают описывать с помощью изображений прямого преобразования Лапласа, а не с помощью дифференциальных уравнений во временной области?
6. Перечислите частотные характеристики САУ. Как они выводятся? Дайте им краткую характеристику.
7. Что такое частота среза? Как она определяется? Существует ли понятие частоты среза для не логарифмических характеристик?
8. Какие временные функции и характеристики используются для анализа САУ? Опишите их.
9. Преобразование структурных схем САУ.
10. На какие группы разделяют типовые звенья САУ в зависимости от характера полюсов и нулей их передаточной функции?
11. Что такое частота сопряжения? Приведите два определения.
12. Почему предпочитают использовать логарифмические характеристики вместо обычных? Понятие АЛАЧХ.
13. Что такое АЛАЧХ? Почему при анализе САУ АЛАЧХ предпочитают ЛАЧХ? Как получают АЛАЧХ?
14. Охарактеризуйте пропорциональное (безынерционное) звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
15. Охарактеризуйте интегрирующее (идеальное) звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.

16. Охарактеризуйте дифференцирующее (идеальное) звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
17. Охарактеризуйте инерционное (апериодическое первого порядка) звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
18. Охарактеризуйте форсирующее звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
19. Охарактеризуйте апериодическое звено второго порядка: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
20. Охарактеризуйте колебательное звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
21. Охарактеризуйте консервативное звено: приведите основные характеристики, нарисуйте графики АЛАЧХ и ЛФЧХ.
22. При каких условиях система называется устойчивой?
23. Что такое частота переворота фазы? Как определить запас устойчивости САУ по фазе?
24. Сформулируйте критерий устойчивости Гурвица.
25. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.
26. Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста.
27. Как определить запас устойчивости по амплитуде?
28. В каких режимах может работать САУ?
29. Какие системы называют статическими? В каком случае система будет астатической? Как может быть устранена статическая ошибка?
30. Что такое перерегулирование?
31. Что такое колебательность?
32. Какая характеристика даёт исчерпывающее представление о качестве переходного процесса? Почему?
33. Сколько вы знаете способов коррекции САУ?
34. Какие устройства называют регуляторами?

35. Зачем используют коррекцию САУ?
36. Как получают передаточную характеристику корректирующего устройства? Каково предназначение номограмм Солодовникова? Какие параметры необходимо знать, чтобы использовать эти номограммы?
37. Что означает фраза: «САУ настроена на технический оптимум»? Какова задача настройки САУ на технический оптимум и что этому препятствует?
38. Применимо ли использование номограмм Солодовникова для систем с повышенной инерционностью ОС? Почему?
39. Какая часть ЛАЧХ определяет основные показатели качества работы САУ в динамическом режиме? При каком условии система в замкнутом состоянии будет иметь наименьшую колебательность и наилучшие показатели качества?
40. Что такое симметричный оптимум? Как он связан с техническим оптимумом?

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев Ю. М., Коновалов Б. И. Теория автоматического управления: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2010. – 162 с. [<http://edu.tusur.ru/training/publications/807>]
2. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 333 с. Всего 30. АНЛ (3), СЧЗ1 (1) , СЧЗ 5 (1), АУЛ (25)
3. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2003. – 206 с.
4. Справочник по теории автоматического управления: справочное издание / А. Г. Александров [и др.]; ред. А. А. Красовский. - М.: Наука, 1987. - 711 с. Всего 19. АНЛ (4), СЧЗ1 (1) , СЧЗ 5 (2), АУЛ (11), СБО(1)
5. Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления: учебно-методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2000. – 141 с.
6. Теория автоматического управления: в 2 ч.: Ч. 1. Теория линейных систем автоматического управления: Учебник для вузов/ П. Н. Попович [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 367 с.
7. Теория автоматического управления: в 2 ч.: Ч. 2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления.: Учебник для вузов/ А. А. Воронов, Д. П. Ким, В. М. Лохин и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 1986. - 504 с.
8. Кривин Н.Н. Основы автоматики и системы автоматического управления/ Автоматика и управление: Методические указания по лабораторным работам. – Томск: ТУСУР, 2012. – 8 с. [<http://edu.tusur.ru/training/publications/2444>]