

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального  
образования  
«Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав.кафедрой ЭС

\_\_\_\_\_ Н.Е.Родионов  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г.

Вводится в действие с " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СТУДЕНТАМИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**по дисциплине**

**Теория автоматического управления**

Составлена кафедрой

Электронных систем

Для студентов, обучающихся  
по направлению подготовки 221000.62 «Мехатроника и робототехника»

Форма обучения

очная

Составитель \_\_\_\_\_ кафедры  
Электронных систем,

Онуфриев В.А.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2014 г

Томск 2014 г.

## **Введение**

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемым элементом изучения дисциплины «Теория автоматического управления».

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Самостоятельно изученные теоретические материалы обсуждаются на практических занятиях и входят в экзаменационные вопросы.

В процессе самостоятельной работы студенты:

осваивают материал, предложенный им на лекциях с привлечением указанной преподавателем литературы,

готовятся к лабораторным занятиям в соответствии с описанием лабораторных работ и методическими указаниями к лабораторным работам,

готовятся к семинарам в соответствии с индивидуальными и/или групповыми заданиями,

Целями самостоятельной работы студентов являются:

формирование навыков самостоятельной образовательной деятельности,

выявления и устранения студентами пробелов в знаниях, необходимых для изучения данного курса,

осознания роли и места изучаемой дисциплины в образовательной программе, по которой обучаются студенты.

## **Общие требования**

Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена необходимыми учебными и методическими материалами:

основной и дополнительной литературой,

демонстрационными материалами, представленными во время лекционных занятий,

методическими указаниями по проведению лабораторных работ,

методическими указаниями по проведению семинарских занятий,

перечнем вопросов, выносимых на экзамен.

### Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении данной дисциплины предполагает следующие виды работ, их трудоемкость в часах и формы контроля, представленные в Таблице 1

Таблица 1

№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Основные понятия, определения и классификация систем управления	9	Выступление с докладом
2.	Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления	12	Опрос
3.	Фундаментальные свойства управляемых объектов и систем	12	Опрос
4.	Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления. Синтез систем автоматического управления	12	Опрос
5.	Нелинейные и дискретные системы автоматического управления и методы их анализа	9	Выступление с докладом
Всего часов самостоятельной работы		54	

#### Темы семинарских занятий

1. Основные понятия, определения и классификация систем управления
2. Математические модели и типовые характеристики элементов и систем управления
3. Фундаментальные свойства управляемых объектов и систем
4. Установившиеся и переходные процессы в линейных системах управления. Синтез систем автоматического управления
5. Нелинейные и дискретные системы автоматического управления и методы их анализа

#### Темы лабораторных работ

1. Моделирование линейных динамических систем с использованием MatLab
2. Исследование временных и частотных характеристик линейных систем управления
3. Анализ устойчивости линейных САУ с использованием MatLab
4. Исследование статических характеристик соединений звеньев.
5. Исследование переходных процессов в линейных САУ.
6. Анализ точностных и динамических свойств нелинейных САУ.
7. Анализ точностных и динамических свойств цифровых САУ

#### Темы для самостоятельного изучения

Понятие оптимального процесса. Критерии оптимальности и ограничения в САУ. Математическая формулировка задач оптимального управления. Решение задач

оптимального управления классическим методом вариационного исчисления, методом динамического программирования и на основе принципа максимума Л. С. Понтрягина. Метод аналитического конструирования оптимальных регуляторов.

Структуры и принципы работы систем адаптивного управления. Постановка задач экстремального управления. Методы и средства автоматического поиска экстремума функции многих переменных. Экстремальные системы с определением производных по времени, с синхронным детектированием и запоминанием экстремума. Методы случайного поиска экстремума.

### **Экзаменационные вопросы**

1. Автоматические устройства и системы, их классификация по назначению. Управление и регулирование. Управляемые объекты и их классификация.
2. Управляемые величины, управляющие и возмущающие воздействия в объектах управления. Системы неавтоматического, автоматического и автоматизированного управления. Обобщенная структурная схема систем управления.
3. Типовые задачи автоматического управления и регулирования: управление структурными связями в объекте, его алгоритмическим обеспечением, координатами, параметрами и свойствами.
4. Основные принципы управления, используемые в САУ.
5. Классификация систем управления. Системы прямого и непрямого управления, непрерывного и дискретного действия, с одномерными и многомерными по входам и выходам объектами управления. Системы связанного и несвязанного, зависимого и независимого управления. Системы с избыточной размерностью вектора управления. Обыкновенные, адаптивные и игровые системы.
6. Возможные виды математических моделей элементов и систем управления.
7. Типовые математические модели состояний и процессов в элементах и системах управления: в упорядоченной канонической форме; в форме «вход–выход»; в форме «вход-состояние-выход»; в форме передаточных функций и матриц.
8. Типовые операторные, временные и частотные характеристики линейных обыкновенных стационарных систем.
9. Построение и преобразование операторно-структурных схем САУ. Типовые звенья САУ.
10. Управляемость, достижимость, наблюдаемость, восстанавливаемость и возмущаемость управляемых объектов и систем и их количественные меры.

11. Устойчивость динамических систем. Асимптотическая устойчивость. Методы оценки устойчивости систем по А. М. Ляпунову. Алгебраические и частотные критерии устойчивости линейных стационарных непрерывных систем.
12. Критерии Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста. Запасы устойчивости. Критические коэффициенты передачи систем. Выделение областей устойчивости в пространстве параметров системы. Критерии устойчивости систем с интервально-определенными параметрами.
13. Статические режимы в линейных системах управления. Статическое и астатическое управление. Способы определения астатизма в линейных системах.
14. Установившиеся динамические режимы в линейных элементах и системах управления и способы их анализа. Нули линейных систем и их влияние на вход-выходные отображения.
15. Методы повышения точности линейных САУ в установившихся режимах.
16. Виды переходных процессов в элементах и системах управления. Типовые внешние воздействия на систему, типовые начальные условия и типовые временные характеристики элементов и систем управления.
17. Способы определения переходных процессов в линейных системах. Определение переходной функции линейной системы по ее вещественной частотной характеристике.
18. Прямые и косвенные оценки динамических свойств линейных систем и способы их определения.
19. Основные этапы синтеза САУ. Выбор принципов управления и алгоритмов управляющих устройств. Типовые регуляторы и их применение в САУ.
20. Синтез типовых регуляторов и корректирующих устройств по логарифмическим частотным характеристикам. Выбор регуляторов в многомерных линейных системах по заданным критериям оптимальности.
21. Типовые нелинейности в элементах и системах управления. Математические модели и структурные схемы нелинейных систем и методы их преобразования.
22. Особенности режимов функционирования нелинейных САУ.
23. Методы анализа процессов в нелинейных САУ. Метод последовательных приближений. Метод разделения движений. Метод гармонической линеаризации. Метод локализации движений.
24. Критерии устойчивости нелинейных динамических систем. Второй метод А. М. Ляпунова. Метод абсолютной устойчивости В. М. Попова.

25. Классификация дискретных САУ по способам квантования сигналов. Математическое описание процессов в импульсных и цифровых системах.
26. Использование дискретных операторных преобразований для описания процессов в дискретных САУ. Передаточные функции и частотные характеристики дискретных систем.
27. Спектры дискретных сигналов. Теорема Котельникова-Шеннона и ее использование для анализа свойств дискретных систем.