

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 12.05.2025 13:31:36

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярный государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Теория автоматического управления

Уровень образования: магистратура

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

Профессор, Маллабоев Умарджон Маллабоевич _____

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании
кафедры, протокол от 10.02.2025 г. № 04

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доцент А.М. Петров

Фонд оценочных средств по дисциплине Теория автоматического управления для текущей/ промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств на основе Рабочей программы дисциплины Теория автоматического управления, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
ПК-4 Способен разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования	ПК-4.1 Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов
	ПК-4.2 Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код результата обучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей аттестации		Оценочные средства промежуточной аттестации	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма
1 семестр						
2 семестр						

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Задания для текущего контроля успеваемости

1. Дискретные системы. Основные понятия, классификация. Виды модуляции: АИМ, ШИМ, ЧИМ, ФИМ. Импульсные системы.
2. Идеальный импульсный элемент (ИИЭ), математическая модель.
3. Реальный импульсный элемент, формирующий элемент. Экстраполятор нулевого уровня (фиксатор), его передаточная функция.
4. Типовая импульсная цепь. Дискретная передаточная функция. Её физический смысл.

2.2. Задания для промежуточной аттестации

1. Какие методы используются для настройки параметров регуляторов?
2. Что такое дискретная САУ?
3. Какие элементы используются в дискретных САУ?
4. Что такое Z-преобразование?
5. Какие методы используются для анализа устойчивости дискретных САУ?
6. Что такое ПЛК (программируемый логический контроллер)?
7. Какие языки программирования используются для ПЛК?
8. Что такое SCADA-система?
9. Какие протоколы связи используются в промышленных сетях?
10. Что такое цифровой двойник (Digital Twin)?
11. Что такое адаптивное управление?
12. Какие существуют методы идентификации объектов управления?
13. Что такое нечеткое управление (Fuzzy Logic Control)?
14. Какие этапы включает в себя проектирование САУ?
15. Что такое распределенная система управления (РСУ)?

2.2.1. Контрольные вопросы к экзамену(зачету)

- 1. Какие методы используются для настройки параметров регуляторов?**
 - а) Только метод проб и ошибок.
 - б) Только метод Циглера-Никольса.
 - в) Только метод Козна-Куна.
 - д) Метод проб и ошибок, методы Циглера-Никольса, методы Козна-Куна, аналитические методы, оптимизационные методы.**
- 2. Что такое дискретная САУ?**
 - а) САУ, в которой все сигналы являются непрерывными.
 - б) САУ, в которой хотя бы один из сигналов является дискретным по времени.**
 - в) САУ, работающая только в цифровом виде.
 - д) САУ, не требующая настройки параметров регулятора.
- 3. Какие элементы используются в дискретных САУ?**
 - а) Только аналого-цифровые преобразователи (АЦП).
 - б) Только цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП).
 - в) Только микроконтроллеры.
 - д) АЦП, ЦАП, цифровые регуляторы (микроконтроллеры, ПЛК), датчики с цифровым выходом.**

4. **Что такое Z-преобразование?**
а) Преобразование Фурье дискретного сигнала.
б) Преобразование Лапласа непрерывного сигнала.
в) **Дискретный аналог преобразования Лапласа, используемый для анализа и синтеза дискретных САУ.**
г) Метод решения дифференциальных уравнений.
5. **Какие методы используются для анализа устойчивости дискретных САУ?**
а) Только критерий Найквиста.
б) Только критерий Михайлова.
в) **Критерий Джюри, критерий Найквиста (в модифицированной форме), преобразование Билинейное (Z-преобразование в S-плоскость с последующим применением критериев устойчивости для непрерывных систем).**
г) Критерий Рауса.
6. **Что такое ПЛК (программируемый логический контроллер)?**
а) Устройство для измерения аналоговых сигналов.
б) Устройство для визуализации данных технологического процесса.
в) **Специализированный компьютер, предназначенный для автоматизации технологических процессов и производств.**
г) Устройство для управления электродвигателями.
7. **Какие языки программирования используются для ПЛК?**
а) Только C++.
б) Только Java.
в) Только Python.
г) **Ladder Diagram (LD), Function Block Diagram (FBD), Structured Text (ST), Instruction List (IL), Sequential Function Chart (SFC).**
8. **Что такое SCADA-система?**
а) Система для проектирования печатных плат.
б) **Система для сбора, обработки, визуализации и управления данными в режиме реального времени в автоматизированных системах управления.**
в) Система для моделирования технологических процессов.
г) Система для разработки алгоритмов управления.
9. **Какие протоколы связи используются в промышленных сетях?**
а) Только TCP/IP.
б) Только Ethernet.
в) Только Modbus.
г) **Modbus, Profibus, Ethernet/IP, OPC UA, MQTT.**
10. **Что такое цифровой двойник (Digital Twin)?**
а) Физическая копия реального объекта. б) **Виртуальная модель реального объекта или процесса, используемая для анализа, моделирования и оптимизации его работы.** в) Система для автоматической генерации отчетов. г) Система для контроля доступа на предприятие.
11. **Что такое адаптивное управление?**
а) Управление системой с фиксированными параметрами регулятора.
б) **Управление системой, при котором параметры регулятора изменяются в зависимости от изменений в динамике объекта управления или внешних возмущений.**
в) Управление системой без использования обратной связи.

d) Управление системой только в дискретном времени.

12. Какие существуют методы идентификации объектов управления?

a) Только метод наименьших квадратов (МНК).

b) Только метод максимального правдоподобия.

c) Метод наименьших квадратов (МНК), метод максимального правдоподобия, метод инструментальных переменных, рекуррентные алгоритмы оценки параметров.

d) Только метод регуляризации.

13. Что такое нечеткое управление (Fuzzy Logic Control)?

a) Управление, основанное на использовании нечеткой логики и лингвистических переменных для описания поведения системы.

b) Управление, основанное на использовании только четких значений входных и выходных сигналов.

c) Управление, при котором не требуется математическая модель объекта управления.

d) Управление, используемое только для линейных систем.

14. Какие этапы включает в себя проектирование САУ?

a) Определение целей управления, выбор структуры САУ, выбор и настройка регуляторов, моделирование и анализ устойчивости, реализация и тестирование.

b) Только выбор регуляторов.

c) Только моделирование и анализ устойчивости.

d) Только реализация и тестирование.

15. Что такое распределенная система управления (РСУ)?

a) Система управления, в которой все функции управления сосредоточены в одном контроллере.

b) Система управления, в которой функции управления распределены между несколькими контроллерами, объединенными в сеть.

c) Система управления, работающая только в автономном режиме.

d) Система управления, не требующая человеческого вмешательства.

2.2.2. Типовые экзаменационные задачи

Задача 1: Анализ устойчивости замкнутой системы управления

- **Описание:** Задана передаточная функция разомкнутой системы управления:

где K , a , и b – положительные параметры.

- **Требуется:**
 1. Определить диапазон значений параметра K , при которых замкнутая система, полученная путем введения единичной отрицательной обратной связи, является устойчивой, используя критерий Рауса-Гурвица.
 2. Построить амплитудно-фазовую частотную характеристику (АФЧХ) разомкнутой системы для одного из значений K , находящегося в пределах устойчивости, и определить запас устойчивости по амплитуде и фазе.
 3. Объяснить, как изменение параметров a и b повлияет на устойчивость системы и ее динамические характеристики (перерегулирование, время переходного процесса).
- **Критерии оценки:** Правильность применения критерия Рауса-Гурвица, точность построения АФЧХ, корректная интерпретация результатов анализа устойчивости, понимание влияния параметров на устойчивость.

Задача 2: Синтез корректирующего устройства

- **Описание:** Задана передаточная функция объекта управления:

- **Требуется:**
 1. Спроектировать последовательное корректирующее устройство, обеспечивающее следующие требования к замкнутой системе:
 - Перерегулирование не более 10%.
 - Время переходного процесса не более 2 секунд (оценка по критерию 2% установившейся ошибки).
 2. Определить передаточную функцию корректирующего устройства.
 3. Проверить выполнение заданных требований к замкнутой системе с использованием моделирования в Simulink (или аналогичной программе).
- **Критерии оценки:** Правильный выбор типа корректирующего устройства, обоснованность выбора параметров корректирующего устройства, точность расчетов, соответствие полученных результатов требованиям, корректность моделирования.

Задача 3: Анализ и синтез цифровой системы управления

- **Описание:** Задана передаточная функция объекта управления в непрерывном времени:

Объект управления включен в цифровую систему управления с периодом дискретизации $T = 0.1$ секунды.

- **Требуется:**
 1. Получить передаточную функцию объекта управления в дискретном времени, используя z -преобразование с экстраполятором нулевого порядка (ЗОН).
 2. Спроектировать ПИ-регулятор в дискретном времени, обеспечивающий нулевую установившуюся ошибку по положению.

3. Проанализировать устойчивость замкнутой цифровой системы управления, используя критерий устойчивости Джюри.
- **Критерии оценки:** Правильность применения z-преобразования, обоснованность выбора параметров ПИ-регулятора, точность расчетов, корректное применение критерия Джюри.

Задача 4: Анализ системы управления с запаздыванием

- **Описание:** Задана передаточная функция объекта управления с запаздыванием:

где L – время запаздывания.

- **Требуется:**
 1. Определить влияние запаздывания на устойчивость замкнутой системы управления при единичной отрицательной обратной связи.
 2. Рассчитать максимальное значение времени запаздывания L , при котором система остается устойчивой (можно использовать приближенные методы, например, разложение Паде).
 3. Предложить способы компенсации запаздывания в системе управления (например, использование прогнозирующих регуляторов Смита).
- **Критерии оценки:** Понимание влияния запаздывания на устойчивость, точность расчета критического значения запаздывания, обоснованность выбора метода компенсации запаздывания, знание принципов работы компенсатора Смита.

Задача 5: Анализ и синтез нелинейной системы управления

- **Описание:** Рассмотрите систему управления, содержащую нелинейный элемент типа "насыщение" с характеристикой:

где x – входной сигнал нелинейного элемента, y – выходной сигнал, M – уровень насыщения. Объект управления описывается передаточной функцией:

- **Требуется:**
 1. Провести линеаризацию нелинейного элемента методом гармонической линеаризации (методом гармонического баланса).
 2. Используя полученную линеаризованную модель, оценить устойчивость замкнутой системы управления (например, с помощью критерия Найквиста).
 3. Оценить влияние уровня насыщения M на устойчивость и характеристики колебаний в системе.
- **Критерии оценки:** Правильность применения метода гармонической линеаризации, точность оценки устойчивости, понимание влияния нелинейности на поведение системы, интерпретация результатов анализа.

2.2.3. Темы/задания курсовых проектов/курсовых работ

1. Дискретные системы. Основные понятия, классификация. Виды модуляции: АИМ, ШИМ, ЧИМ, ФИМ. Импульсные системы.
2. Идеальный импульсный элемент (ИИЭ), математическая модель.

3. Реальный импульсный элемент, формирующий элемент. Экстраполятор нулевого уровня (фиксатор), его передаточная функция.
4. Типовая импульсная цепь. Дискретная передаточная функция. Её физический смысл.