

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 17.02.2026 17:43:27

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c52f25b2

**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**  
**Синтез систем управления**

Уровень образования: магистратура

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

К.т.н, доцент Кочетков Максим Владимирович \_\_\_\_\_

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании  
кафедры, протокол от 10.02.2026 г. № 04

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент А.М. Петров

Фонд оценочных средств по дисциплине Синтез систем 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 Синтез систем 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
ОПК-7 Способен проводить маркетинговые исследования и осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения	ОПК-7.2 Способен проводить осуществлять подготовку бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий в области машиностроения
ОПК-9 Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов и публикаций	ОПК-9.2 Способен представлять результаты исследования в области машиностроения в виде научно-технических отчетов

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
<b>2 семестр</b>						

**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. Задачи синтеза СУ. Коррекция в СУ.
2. Последовательная и параллельная коррекция, коррекция обратными связями.
3. Идеальная структура СУ. Идеальный регулятор.
4. Структурно-параметрический синтез систем без запаздывания.
5. Критерий модульного оптимума.
6. Фильтры Баттерворта. Их уравнения, передаточные функции, частотные и временные характеристики.

**2.2. Задания для промежуточной аттестации**

1. Что понимается под синтезом систем управления?
2. Какие основные этапы включает в себя процесс синтеза систем управления?
3. Что такое "структурный синтез" системы управления?
4. Какие основные критерии используются при выборе структуры системы управления?
5. Что такое "параметрический синтез" системы управления?
6. Какие методы параметрического синтеза систем управления вам известны?
7. Что такое "метод Зиглера-Николса"?
8. Что такое "метод корневого годографа"?
9. Что такое "метод частотных характеристик"?
10. Что такое "оптимальное управление"?
11. Какие основные задачи решаются при синтезе систем управления для автоматизации технологических процессов?
12. Что такое "адаптивное управление"?
13. Что такое "робастное управление"?
14. Какие современные программные средства используются для моделирования и синтеза систем управления?
15. Что такое "система управления с предсказанием"?
16. Что такое "нечеткое управление"?
17. В чем преимущества использования систем управления на базе нейронных сетей?
18. Что такое "иерархическая система управления"?
19. Какие факторы необходимо учитывать при синтезе системы управления сложным технологическим процессом?
20. Что такое "цифровой регулятор"?

**2.2.1. Контрольные вопросы к экзамену(зачету)**

1. Что понимается под синтезом систем управления?
  - а) Анализ устойчивости и качества работы существующей системы управления.
  - б) Проектирование системы управления, удовлетворяющей заданным требованиям к динамическим характеристикам и устойчивости.**
  - с) Оптимизация параметров регулятора существующей системы управления.
  - д) Разработка математической модели объекта управления.
2. Какие основные этапы включает в себя процесс синтеза систем управления?
  - а) Разработка технического задания, выбор структуры системы, настройка параметров регулятора.**

- b) Анализ устойчивости, моделирование, разработка алгоритма управления.
- c) Идентификация объекта управления, разработка математической модели, настройка параметров регулятора.
- d) Разработка технического задания, выбор датчиков и исполнительных механизмов, моделирование.

### **3. Что такое "структурный синтез" системы управления?**

- a) Определение оптимальных параметров регулятора.
- b) Выбор наиболее эффективного алгоритма управления.
- c) **Определение необходимой структуры системы управления, включая выбор регуляторов и каналов обратной связи.**
- d) Разработка математической модели объекта управления.

### **4. Какие основные критерии используются при выборе структуры системы управления?**

- a) Простота реализации, стоимость, надежность.
- b) Устойчивость, точность, быстродействие.
- c) **Устойчивость, точность, быстродействие, простота реализации, стоимость, надежность.**
- d) Минимальное время переходного процесса, максимальное перерегулирование.

### **5. Что такое "параметрический синтез" системы управления?**

- a) Определение оптимальной структуры системы управления.
- b) **Настройка параметров регулятора для обеспечения требуемых характеристик системы.**
- c) Разработка математической модели объекта управления.
- d) Выбор датчиков и исполнительных механизмов.

### **6. Какие методы параметрического синтеза систем управления вам известны?**

- a) Метод подбора, метод Зиглера-Николса, метод частотных характеристик.
- b) Метод моментов, метод корневого годографа, метод оптимального управления.
- c) **Метод Зиглера-Николса, метод корневого годографа, метод моментов, метод оптимального управления, метод частотных характеристик, метод подбора.**
- d) Метод анализа устойчивости, метод моделирования, метод идентификации.

### **7. Что такое "метод Зиглера-Николса"?**

- a) Метод определения устойчивости системы управления.
- b) **Эмпирический метод настройки параметров ПИД-регулятора.**
- c) Метод разработки математической модели объекта управления.
- d) Метод оптимизации структуры системы управления.

### **8. Что такое "метод корневого годографа"?**

- a) Метод определения устойчивости системы управления.
- b) **Метод графического анализа устойчивости и качества переходных процессов.**
- c) Метод настройки параметров регулятора.
- d) Метод оптимизации структуры системы управления.

### **9. Что такое "метод частотных характеристик"?**

- a) **Метод определения устойчивости системы управления на основе анализа частотных характеристик разомкнутой системы.**
- b) Метод настройки параметров регулятора на основе анализа частотных характеристик замкнутой системы.

c) Метод оптимизации структуры системы управления на основе анализа частотных характеристик объекта управления.

d) Метод моделирования динамики системы управления на основе анализа частотных характеристик датчиков и исполнительных механизмов.

**10. Что такое "оптимальное управление"?**

a) Управление, обеспечивающее наилучшие динамические характеристики системы.

**b) Управление, минимизирующее некоторый критерий качества (например, время переходного процесса, энергию управления).**

c) Управление, обеспечивающее устойчивость системы.

d) Управление, обеспечивающее минимальную стоимость системы.

**11. Какие основные задачи решаются при синтезе систем управления для автоматизации технологических процессов?**

a) Обеспечение стабильной работы технологического оборудования.

b) Поддержание заданных параметров технологического процесса с высокой точностью.

c) Минимизация энергопотребления и материальных затрат.

**d) Все вышеперечисленное.**

**12. Что такое "адаптивное управление"?**

a) Управление с постоянными параметрами регулятора.

**b) Управление, изменяющее параметры регулятора в зависимости от изменения характеристик объекта управления или возмущений.**

c) Управление, использующее математическую модель объекта управления.

d) Управление, обеспечивающее оптимальное поведение системы.

**13. Что такое "робастное управление"?**

a) Управление, чувствительное к изменениям параметров объекта управления.

**b) Управление, обеспечивающее заданные характеристики системы при наличии неопределенностей в параметрах объекта управления.**

c) Управление, основанное на точном знании параметров объекта управления.

d) Управление, использующее адаптивные алгоритмы.

**14. Какие современные программные средства используются для моделирования и синтеза систем управления?**

a) **MATLAB, Simulink.**

b) Excel, Word.

c) AutoCAD, Компас.

d) PowerPoint, Photoshop.

**15. Что такое "система управления с предсказанием"?**

a) Система управления, использующая только информацию о прошлом.

**b) Система управления, использующая модель объекта управления для предсказания его будущего поведения и на основе этого формирующая управляющее воздействие.**

c) Система управления, основанная на экспертных оценках.

d) Система управления, реагирующая только на текущие возмущения.

**16. Что такое "нечеткое управление"?**

a) Управление с использованием четких логических правил.

**b) Управление с использованием нечетких логических правил и лингвистических переменных.**

- c) Управление с использованием нейронных сетей.
- d) Управление с использованием адаптивных алгоритмов.

**17. В чем преимущества использования систем управления на базе нейронных сетей?**

- a) Простота реализации и настройки.
- b) Возможность управления сложными нелинейными объектами, для которых трудно построить математическую модель.**
- c) Высокая точность и быстродействие.
- d) Низкая стоимость.

**18. Что такое "иерархическая система управления"?**

- a) Система управления с одним уровнем управления.
- b) Система управления, состоящая из нескольких уровней управления, каждый из которых решает свои задачи.**
- c) Система управления, использующая только один регулятор.
- d) Система управления, работающая в режиме реального времени.

**19. Какие факторы необходимо учитывать при синтезе системы управления сложным технологическим процессом?**

- a) Количество контуров регулирования, тип регуляторов, параметры регуляторов.
- b) Взаимосвязь между технологическими параметрами, наличие возмущений, требования к точности и быстродействию.
- c) Взаимосвязь между технологическими параметрами, наличие возмущений, требования к точности и быстродействию, сложность объекта управления, ограничения на ресурсы, надежность системы.**
- d) Стоимость оборудования, затраты на обслуживание, срок службы оборудования.

**20. Что такое "цифровой регулятор"?**

- a) Регулятор, реализованный на аналоговой элементной базе.
- b) Регулятор, реализованный на цифровой элементной базе (микроконтроллере, компьютере).**
- c) Регулятор, управляющий цифровыми устройствами.
- d) Регулятор, использующий цифровые фильтры.

### **2.2.2. Типовые экзаменационные задачи**

**1. Задача проектирования регулятора для системы поддержания температуры в реакторе.** Опишите процесс проектирования регулятора (например, ПИД-регулятора) для системы автоматического поддержания заданной температуры в химическом реакторе. Рассмотрите этапы определения требований к системе управления, выбора структуры регулятора, настройки параметров регулятора с использованием различных методов (например, метода Циглера-Николса, метода частотных характеристик или методов оптимизации), а также верификации и валидации разработанного решения. Укажите, как выбранный регулятор будет компенсировать возмущения (например, изменения температуры окружающей среды или расхода реагентов) и обеспечивать требуемую точность и скорость реакции системы. Обсудите возможные проблемы и ограничения выбранного подхода.

**2. Задача синтеза каскадной системы управления для поддержания давления в трубопроводе.** Разработайте структуру каскадной системы управления для поддержания заданного давления в трубопроводе. Обоснуйте необходимость использования каскадной структуры и опишите взаимодействие между контурами управления. Определите

переменные, которые будут измеряться и регулироваться в каждом контуре. Объясните, как будет осуществляться настройка параметров регуляторов в каждом контуре и как будет обеспечена устойчивость и робастность всей системы в целом. Рассмотрите влияние нелинейностей и запаздываний на работу системы и предложите методы их компенсации.

**3. Задача проектирования системы адаптивного управления для процесса сушки зерна.** Опишите процесс проектирования системы адаптивного управления для процесса сушки зерна. Укажите, какие параметры процесса сушки могут изменяться со временем (например, влажность зерна, температура воздуха, расход воздуха) и как эти изменения будут влиять на качество сушки. Предложите структуру адаптивного регулятора, который будет автоматически подстраивать свои параметры в зависимости от текущих условий процесса. Обоснуйте выбор алгоритма адаптации и опишите методы обеспечения устойчивости и сходимости алгоритма. Рассмотрите различные критерии качества сушки (например, однородность влажности, минимизация энергозатрат) и определите, как они будут учитываться при проектировании системы управления.

**4. Задача анализа и синтеза системы управления с использованием наблюдателя состояния для процесса ферментации.** Опишите процесс анализа и синтеза системы управления для процесса ферментации с использованием наблюдателя состояния. Объясните, почему необходимо использовать наблюдатель состояния и какие преимущества он предоставляет по сравнению с традиционными методами управления. Определите переменные состояния, которые будут оцениваться наблюдателем, и опишите процесс проектирования наблюдателя на основе математической модели процесса ферментации. Разработайте структуру системы управления, включающую наблюдатель состояния и регулятор, и опишите процесс настройки параметров регулятора и наблюдателя. Рассмотрите влияние неопределенностей в модели процесса и предложите методы обеспечения робастности системы управления.

**5. Задача выбора и обоснования структуры системы управления для автоматизации процесса дозирования сыпучих материалов.** Представьте, что вам необходимо автоматизировать процесс дозирования сыпучих материалов в технологической линии. Опишите различные варианты структуры системы управления, которые могут быть использованы для этой цели (например, система с обратной связью по весу, система с обратной связью по объему, система с комбинированной обратной связью). Сравните эти варианты с точки зрения точности, скорости, стоимости и надежности. Обоснуйте выбор наиболее подходящей структуры системы управления для конкретного случая, учитывая требования к процессу дозирования и характеристики используемого оборудования. Опишите алгоритм работы системы управления и укажите, какие датчики и исполнительные механизмы будут использоваться.

### **2.2.3. Темы/задания курсовых проектов/курсовых работ**

1. Задачи синтеза СУ. Коррекция в СУ.
2. Последовательная и параллельная коррекция, коррекция обратными связями.
3. Идеальная структура СУ. Идеальный регулятор.
4. Структурно-параметрический синтез систем без запаздывания.
5. Критерий модульного оптимума.
6. Фильтры Баттерворта. Их уравнения, передаточные функции, частотные и временные характеристики.