

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 10.02.2025 13:31:36

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине**  
**Цифровые системы электроснабжения ч.2**

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 Цифровые системы электроснабжения ч.2 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 Цифровые системы электроснабжения ч.2, 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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.2 Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий
ПК-1 Способен проектировать архитектурно-программные комплексы автоматизированных и автоматических систем управления, контроля, диагностики и испытаний общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства	ПК-1.3 Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики
ПК-2 Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	ПК-2.1 Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты

<p>ПК-2 Способен разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств, технических средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции</p>	<p>ПК-2.2 Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции</p>
<p>ПК-3 Способен проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля диагностики, систем управления процессами жизненным циклом продукции и ее качеством</p>	<p>ПК-3.1 Проводит технические расчеты проекта</p>
	<p>ПК-3.2 Проводит функционально-стоимостной анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации</p>
<p>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</p>	<p>ПК-4.1 Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов</p>

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-4.2 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
<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**

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Приведите основные этапы развития ИИ
  2. Расскажите про основные направления развития ИИ
  3. Дайте определение экспертных системам
  4. Как применяется технология объектно-ориентированного программирования в SCADA-системах.
  5. Приведите примеры экспертных систем.
  6. В чем состоит назначение цифровизации энергетики в энергетических компаниях.
  7. Какое назначение SCADA-систем для энергетики.
  8. Структура экспертных систем.
  9. Какое назначение программного комплекса SCADA-систем
- Классификации экспертных систем

### **2.2. Задания для промежуточной аттестации**

1. Какой протокол связи наиболее часто используется для передачи данных между интеллектуальными электронными устройствами (IED) в цифровых подстанциях?
2. Что такое "цифровой двойник" (digital twin) в контексте системы электроснабжения?
3. Какая функция обычно не входит в состав систем SCADA для управления электроснабжением?
4. Что такое "умный счетчик" (smart meter) и какие преимущества он предоставляет?
5. Какие меры кибербезопасности критически важны для защиты цифровых систем электроснабжения?
6. Что такое "полное гармоническое искажение" (THD) и как оно влияет на работу электрооборудования?
7. Какие типы устройств используются для компенсации реактивной мощности в электрических сетях?
8. Какие преимущества предоставляет использование активных фильтров для улучшения качества электроэнергии по сравнению с пассивными фильтрами?
9. Что такое "фликер" напряжения и как он может повлиять на технологические процессы?
10. Какие стратегии используются для управления нагрузкой с целью улучшения качества электроэнергии и снижения пиковых нагрузок?
11. Что такое "распределенная генерация" (distributed generation) и какие типы источников энергии она включает?
12. Что такое "микросеть" (microgrid) и какие преимущества она предоставляет?
13. Какие типы систем хранения энергии (ESS) используются в микросетях и для каких целей?
14. Какие проблемы необходимо учитывать при интеграции распределенной генерации в существующие электрические сети?
15. Что такое "активное управление распределительными сетями" (active distribution network management) и какие технологии оно использует?
16. Какие показатели используются для оценки надежности систем электроснабжения?

17. Какие методы используются для диагностики состояния электрооборудования в цифровых системах электроснабжения?

18. Что такое "мониторинг на основе состояния" (condition-based monitoring) и какие преимущества он предоставляет?

19. Как цифровые технологии помогают повысить надежность систем релейной защиты и автоматики?

20. Какие методы анализа данных используются для прогнозирования отказов электрооборудования в цифровых системах электроснабжения?

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

**Вопрос 1: Какой протокол связи наиболее часто используется для передачи данных между интеллектуальными электронными устройствами (IED) в цифровых подстанциях?**

- а) Modbus RTU
- б) DNP3
- в) IEC 61850**
- г) Profibus DP

**Вопрос 2: Что такое "цифровой двойник" (digital twin) в контексте системы электроснабжения?**

- а) Физическая копия подстанции, используемая для обучения персонала.
- б) Виртуальная модель системы электроснабжения, имитирующая ее поведение в реальном времени.**
- в) Программа для автоматического создания схем электрических соединений.
- г) Тип резервной защиты, автоматически отключающей поврежденный участок сети.

**Вопрос 3: Какая функция обычно не входит в состав систем SCADA для управления электроснабжением?**

- а) Сбор данных телеметрии с датчиков и приборов учета.
- б) Дистанционное управление коммутационными аппаратами.
- в) Автоматическое формирование отчетов о потреблении электроэнергии.
- г) Расчет сложных режимов работы электрической сети с учетом динамических характеристик нагрузки.**

**Вопрос 4: Что такое "умный счетчик" (smart meter) и какие преимущества он предоставляет?**

- а) Счетчик, который считает только активную мощность.
- б) Электронный счетчик с возможностью двусторонней связи, обеспечивающий дистанционный сбор данных и управление потреблением.**
- в) Механический счетчик с увеличенным сроком службы.
- г) Счетчик, работающий на солнечной энергии.

**Вопрос 5: Какие меры кибербезопасности критически важны для защиты цифровых систем электроснабжения?**

- а) Установка антивирусного программного обеспечения на все компьютеры сети.
- б) Использование сложных паролей и многофакторной аутентификации.
- в) Сегментация сети и ограничение доступа к критически важным ресурсам.
- г) Все вышеперечисленное.**

**Вопрос 6: Что такое "полное гармоническое искажение" (THD) и как оно влияет на работу электрооборудования?**

- а) Отношение напряжения к току в сети.
- б) Мера отклонения формы кривой напряжения или тока от идеальной синусоиды, приводящая к перегреву оборудования и снижению его эффективности.**
- в) Показатель потребления реактивной мощности.
- г) Коэффициент полезного действия электроустановки.

**Вопрос 7: Какие типы устройств используются для компенсации реактивной мощности в электрических сетях?**

- а) Трансформаторы.
- б) Конденсаторные установки, статические тиристорные компенсаторы (СТК).**
- в) Дизель-генераторы.
- г) Регуляторы напряжения.

**Вопрос 8: Какие преимущества предоставляет использование активных фильтров для улучшения качества электроэнергии по сравнению с пассивными фильтрами?**

- а) Более низкая стоимость.
- б) Более простая конструкция.
- в) Более эффективное подавление гармоник в широком диапазоне частот и адаптация к изменяющимся условиям сети.**
- г) Меньшие габариты.

**Вопрос 9: Что такое "фликер" напряжения и как он может повлиять на технологические процессы?**

- а) Устойчивое понижение напряжения в сети.
- б) Быстрые колебания напряжения, вызывающие мерцание ламп освещения и сбои в работе чувствительного оборудования.**
- в) Повышение частоты в сети.
- г) Перегрузка трансформатора.

**Вопрос 10: Какие стратегии используются для управления нагрузкой с целью улучшения качества электроэнергии и снижения пиковых нагрузок?**

- а) Автоматическое отключение некритичных потребителей в периоды пиковых нагрузок.
- б) Стимулирование потребителей к переносу энергоемких операций на периоды минимальной нагрузки (например, посредством тарифного регулирования).
- в) Использование накопителей энергии для сглаживания пиков потребления.
- г) Все вышеперечисленное.**

**Вопрос 11: Что такое "распределенная генерация" (distributed generation) и какие типы источников энергии она включает?**

- а) Централизованная электростанция, работающая на возобновляемых источниках энергии.
- б) Генерация электроэнергии вблизи потребителей с использованием различных источников энергии, таких как солнечные панели, ветрогенераторы, топливные элементы и микротурбины.**
- в) Передача электроэнергии по высоковольтным линиям.
- г) Система учета электроэнергии.

**Вопрос 12: Что такое "микросеть" (microgrid) и какие преимущества она предоставляет?**

- а) Маленькая подстанция.

**б) Локальная энергетическая сеть, способная работать как автономно, так и в параллель с основной сетью, повышающая надежность электроснабжения и позволяющая интегрировать распределенную генерацию.**

в) Система управления энергопотреблением в здании.

г) Специальный тип кабеля для передачи электроэнергии.

**Вопрос 13: Какие типы систем хранения энергии (ESS) используются в микросетях и для каких целей?**

а) Только аккумуляторные батареи.

**б) Аккумуляторные батареи, суперконденсаторы, маховики, системы аккумулирования энергии в сжатом воздухе (CAES) и гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) для сглаживания колебаний генерации, обеспечения резервного питания и управления частотой.**

в) Только гидроаккумулирующие электростанции.

г) Только суперконденсаторы.

**Вопрос 14: Какие проблемы необходимо учитывать при интеграции распределенной генерации в существующие электрические сети?**

а) Изменение профиля напряжения в сети.

б) Возникновение обратных потоков мощности.

в) Необходимость обеспечения защиты от коротких замыканий.

г) **Все вышеперечисленное.**

**Вопрос 15: Что такое "активное управление распределительными сетями" (active distribution network management) и какие технологии оно использует?**

а) Пассивное ожидание аварийных ситуаций.

б) Управление сетями без использования цифровых технологий.

**в) Использование интеллектуальных устройств, сенсоров и систем управления для оптимизации работы распределительной сети, интеграции распределенной генерации и управления нагрузкой.**

г) Управление только передачей электроэнергии.

**Вопрос 16: Какие показатели используются для оценки надежности систем электроснабжения?**

а) Только коэффициент готовности.

**б) SAIDI, SAIFI, CAIDI, ASUI.**

в) Только коэффициент использования оборудования.

г) Только общая установленная мощность.

**Вопрос 17: Какие методы используются для диагностики состояния электрооборудования в цифровых системах электроснабжения?**

а) Только визуальный осмотр.

**б) Тепловизионная диагностика, анализ вибрации, мониторинг частичных разрядов, анализ качества масла трансформаторов.**

в) Только измерение сопротивления изоляции.

г) Только проверка работы релейной защиты.

**Вопрос 18: Что такое "мониторинг на основе состояния" (condition-based monitoring) и какие преимущества он предоставляет?**

а) Плановый ремонт оборудования вне зависимости от его состояния.

**б) Мониторинг параметров оборудования в режиме реального времени для выявления признаков неисправностей и прогнозирования отказов, позволяющий проводить ремонт только при необходимости и снижать затраты на обслуживание.**

в) Замена оборудования по истечении срока службы.

г) Проверка работы оборудования только после возникновения аварии.

**Вопрос 19: Как цифровые технологии помогают повысить надежность систем релейной защиты и автоматики?**

а) Упрощают настройку параметров защиты.

**б) Обеспечивают более быстрое и точное выявление повреждений, резервирование функций защиты и дистанционное управление устройствами защиты.**

в) Снижают требования к квалификации обслуживающего персонала.

г) Уменьшают стоимость оборудования релейной защиты.

**Вопрос 20: Какие методы анализа данных используются для прогнозирования отказов электрооборудования в цифровых системах электроснабжения?**

а) Только статистический анализ.

**б) Машинное обучение, нейронные сети, методы прогнозирования временных рядов.**

в) Только экспертные оценки.

г) Только анализ графиков нагрузки.

## 2.2.2. Типовые экзаменационные задачи

### 1. Проектирование цифровой системы электроснабжения

- **Задание:** Разработайте структурную схему цифровой системы электроснабжения для заданного объекта (например, промышленное предприятие или жилой комплекс).
- **Требования:**
  - Определите основные компоненты системы (источники питания, распределительные устройства, защитные устройства, системы мониторинга).
  - Укажите места установки датчиков и контроллеров.
  - Опишите принцип работы системы.
- **Цель:** Проверить умение проектировать цифровые системы электроснабжения.

### 2. Анализ режимов работы системы электроснабжения

- **Задание:** Проведите анализ режимов работы цифровой системы электроснабжения (например, нормальный, аварийный, ремонтный).
- **Требования:**
  - Рассчитайте параметры системы (токи, напряжения, мощности) для каждого режима.
  - Оцените устойчивость системы при изменении нагрузки.
  - Предложите меры по улучшению надежности системы.
- **Цель:** Проверить навыки анализа и оценки работы систем электроснабжения.

### 3. Программирование контроллера системы электроснабжения

- **Задание:** Напишите программу для программируемого логического контроллера (ПЛК) для управления системой электроснабжения.

- **Требования:**
    - Составьте алгоритм управления (например, включение/выключение нагрузки, переключение источников питания).
    - Напишите программу на языке LAD (лестничная диаграмма) или FBD (функциональные блоки).
    - Проведите тестирование программы в симуляторе или на реальном оборудовании.
  - **Цель:** Проверить навыки программирования ПЛК для систем электроснабжения.
- 4. Моделирование системы электроснабжения в MATLAB/Simulink**
- **Задание:** Разработайте модель цифровой системы электроснабжения в MATLAB/Simulink.
  - **Требования:**
    - Создайте модель с использованием стандартных блоков (источники, нагрузки, линии передачи).
    - Проведите моделирование для различных режимов работы (нормальный, аварийный).
    - Проанализируйте результаты моделирования (графики токов, напряжений, мощностей).
  - **Цель:** Проверить умение использовать MATLAB/Simulink для моделирования систем электроснабжения.
- 5. Интеграция системы электроснабжения с SCADA**
- **Задание:** Интегрируйте цифровую систему электроснабжения с SCADA-системой.
  - **Требования:**
    - Настройте сбор данных с датчиков и контроллеров.
    - Создайте интерфейс оператора для мониторинга и управления системой.
    - Проведите тестирование системы (например, проверка реакции на аварийные ситуации).
  - **Цель:** Проверить навыки интеграции и работы с SCADA-системами.

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

Нечеткое моделирование  
 Искусственные нейронные сети  
 Генетические алгоритмы  
 Гибридные системы