

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

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 10.02.2026 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
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

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