Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крюков Вадим Николаевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике
Дата подписания: 02.11.2026 17:38:42
Уникальный программный ключ:
1b0adb7fd710f6a0705d90c58682bd0c5f2f25b2

**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:

| доцент, к.т.н., доцент | | Андреев Л.Н. |
|---|---|---|
| (должность, степень, ученое звание) | (подпись) | (ФИО) |

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 4 от «10» февраля 2025 г.
Заведующий кафедрой Петров А.М.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Цифровые системы электроснабжения» 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», 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 и планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| Универсальные | |
| УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий |
| Профессиональные | |
| 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 |
| | ПК 2.2 - Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции |
| ПК-3- Способен проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально- | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; |

| | |
|---|---|
| стоимостной анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации, управления, контроля диагностики, систем управления процессами жизненным циклом продукции и ее качеством | ПК 3.2 – Проводит функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации. |
| 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

| **Контролируемые разделы (темы) дисциплины** | **Формируемая компетенция** | **Наименование оценочного средства** | **Форма оценивания** |
|---|---|---|---|
| Раздел 1. Предмет и система курса Темы 1, 2. | УК-1 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |
| Раздел 2. Виды систем электроснабжения. Темы 3-8. | УК-1, ПК-1 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |
| Раздел 3. Виды и подходы к цифровизации систем электроснабжения. Темы 9-12. | УК-1, ПК-1 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |
| Раздел 4. Проектирование систем электроснабжения. Ч.1. Темы 13, 14. | ПК-2 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |
| Раздел 5. Проектирование систем электроснабжения. Ч.2. Темы 15-23. | ПК-1, ПК-2 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |
| Раздел 6. Проектирование систем электроснабжения. Ч.2. Темы 24-27. | ПК-1, ПК-3 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |
| Раздел 7. Проектирование систем | ПК-3, | Лекция- | Устно/ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| электроснабжения. Ч.3. Тема 28. | ПК-4 | презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | письменно |
| Раздел 8. Проектирование систем электроснабжения. Ч.4. Темы 29, 30. | ПК-4 | Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах | Устно/ письменно |

## 2. Перечень контрольно-оценочных средств (КОС)

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие контрольно-оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся:

Таблица 3. Перечень контрольно-оценочных средств

| | **Наименование оценочного средства** | **Сроки выполнения** | **Шкала оценивания*** | **Критерии оценивания**** |
|---|---|---|---|---|
| 1. | ***Текущий контроль качества*** *** | | | |
| | Тестовые задания | 2 семестр | Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции | освоил/ не освоил |
| | ***Промежуточная аттестация*** | | | |
| | Билеты к зачету | 2 семестр | Освоил/ не освоил компетенцию* | Зачтено |
| | ***Примерная шкала оценивания результатов обучения по дисциплине:**<br>Минимальный уровень не достигнут - обнаружены пробелы у обучающегося в знаниях основного учебного материала, допускающим принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Ответы носят несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов – «*не зачтено*»;<br>Минимальный, средний, максимальный уровни - обучающийся показал знание учебного и нормативного материала, продемонстрировал выполнение задания, владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач – *«зачтено».* | | | |
| | ****Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:**<br>***«зачтено» - освоил компетенцию;***<br>***«не зачтено» - не освоил компетенцию.*** | | | |
| | *** **Примерные виды оценочного средства текущей аттестации:**<br>*1) А) в устной форме (устный опрос, проведение семинаров, решение ситуационных задач.);*<br>*2) в письменной форме (письменный опрос, проверка выполнения письменных домашних заданий, написание рефератов, и т.д.);*<br>*3) в виде теста (письменное тестирование)).* | | | |

*****Критерии промежуточной аттестации***

**Критерии выставления аттестации «зачтено», «не зачтено»:**
- **«Зачтено»** выставляется обучающемуся, если он показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
- **«Не зачтено»** выставляется обучающемуся, если при ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

## 3. 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

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

**Задания практических работ**

**Вопросы для устного или письменного опроса**
В целях проверки знаний обучающихся, владение ими основными понятиями по соответствующей теме преподавателем в качестве оценочного материала могут быть использованы вопросы для устного ли письменного опроса.
Примерные вопросы для устного или письменного опроса:
1. Структура программно-технического комплекса цифровой подстанции: уровни иерархии.
2. Автоматизированные системы мониторинга и диагностики (АСМД): назначение и функции.
3. Мониторинг состояния систем охлаждения и устройств РПН силовых трансформаторов.
4. Активное поведение потребителя-регулятора на рынке электроэнерги
5. Структура АСМД для силовых трансформаторов: контролируемые параметры

**Примеры тестовых заданий по всему курсу**

1. Перечислите уровни иерархической структуры программно-технического комплекса цифровой подстанции и дайте краткую характеристику каждого уровня.

2. На промышленном предприятии внедряется АИИС КУЭ для территориально распределенной структуры с удаленными цехами. Какую архитектуру системы учета следует выбрать и почему?

3. Что такое «потребитель-регулятор» и какие возможности он получает на рынке электроэнергии?

4. Какие элементы входят в состав активно-адаптивной сети?

a) Линии электропередачи и коммутационные аппараты
b) Современные цифровые устройства защиты и автоматики
c) Только генерирующие источники
d) Информационно-технологические и управляющие системы
e) Быстродействующая многоуровневая управляющая система

5. Какие типы измерения и контроля предусматриваются в силовых трансформаторах для АСМД?

a) Контроль влагосодержания в масле и твердой изоляции
b) Измерение и анализ частичных разрядов в изоляции
c) Контроль цвета изоляции проводов
d) Контроль состояния вводов
e) Анализ временного графика изменения мощности, потребляемой приводом РПН

6. Какое определение соответствует понятию «Smart Grid»?

a) Система сбора и хранения данных об энергоресурсах
b) Полностью интегрированная, саморегулирующаяся и самовосстанавливающаяся электроэнергетическая система, имеющая сетевую топологию и включающая в себя все генерирующие источники, магистральные и распределительные сети и все виды потребителей, управляемые единой сетью информационно-управляющих устройств в реальном времени
c) Совокупность аппаратных и программных средств для дистанционного сбора данных
d) Комплекс технических решений для защиты электрических цепей

**Примеры тестовых заданий по всему курсу**

**Спецификация комплекта оценочных материалов**

Количество заданий в комплекте оценочных материалов

| Код компетенции | Наименование компетенции | Количество заданий |
|---|---|---|
| УК-1 | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | 12 |
| ПК-1 | Способен проектировать архитектурно-программные комплексы автоматизированных и автоматических систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | 12 |
| 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 | 12 |

| | | |
|---|---|---|
| | продукции | |
| 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 | 12 |
| 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 | 12 |
| | | 60 |

Распределение заданий по типу и уровням сложности

| Код компетенции | Индикатор сформированности компетенции | Номер задания | Тип задания | Уровень сложности задания | Время выполнения (мин) |
|---|---|---|---|---|---|
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 1 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 2 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с | 3 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | использованием информационных технологий | | | | |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 4 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 5 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 6 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 7 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных | 8 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | технологий | | | | |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 9 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 10 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 11 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| УК-1 | УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий | 12 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 13 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и | 14 | Задание закрытого типа на установление последовательн | Средний | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | диагностики | | ости | | |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 15 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 16 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 17 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 18 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 19 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 20 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 21 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и | 22 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного | Низкий | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | диагностики | | ответа | | |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 23 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-1 | ПК 1.3 – Проектирует автоматические системы управления, контроля и диагностики | 24 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-2 | ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты | 25 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| ПК-2 | ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты | 26 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-2 | ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты | 27 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| ПК-2 | ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты | 28 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-2 | ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты | 29 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-2 | ПК 2.1 – Разрабатывает эскизные, рабочие и технические проекты | 30 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-2 | ПК 2.2 - Использует современные | 31 | Задание комбинированн | Низкий | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | | ого типа с выбором одного верного ответа | | |
| ПК-2 | ПК 2.2 - Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | 32 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-2 | ПК 2.2 - Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | 33 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-2 | ПК 2.2 - Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | 34 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| ПК-2 | ПК 2.2 - Использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | 35 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-2 | ПК 2.2 - Использует современные средства автоматизации проектирования | 36 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких | Средний | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции | | вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | | |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта | 37 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; | 38 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; | 39 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; | 40 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; | 41 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; | 42 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| ПК-3 | ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта; | 43 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-3 | ПК 3.2 – Проводит функционально-стоимостный анализ | 44 | Задание закрытого типа на | Средний | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации. | | установление последовательности | | |
| ПК-3 | ПК 3.2 – Проводит функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации. | 45 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-3 | ПК 3.2 – Проводит функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации. | 46 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-3 | ПК 3.2 – Проводит функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации. | 47 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-3 | ПК 3.2 – Проводит функционально-стоимостный анализ эффективности проектируемых технических средств и систем автоматизации. | 48 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов | 49 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию | 50 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | автоматизированных и автоматических производств и их элементов | | | | |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов | 51 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов | 52 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов | 53 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств и их элементов | 54 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |
| ПК-4 | ПК 4.1 – Разрабатывает функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических | 55 | Задание открытого типа с развернутым ответом | Высокий | 10 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | производств и их элементов | | | | |
| ПК-4 | ПК 4.2 – Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования | 56 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-4 | ПК 4.2 – Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования | 57 | Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора | Средний | 5 |
| ПК-4 | ПК 4.2 – Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования | 58 | Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа | Низкий | 2 |
| ПК-4 | ПК 4.2 – Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования | 59 | Задание закрытого типа на установление последовательности | Средний | 5 |
| ПК-4 | ПК 4.2 – Разрабатывает программное обеспечение на базе современных методов, средств и технологий проектирования | 60 | Задание закрытого типа на установление соответствия | Средний | 5 |

**Тестовые задания, позволяющие осуществлять оценку всех компетенций, установленных образовательной программой**

**1. Вопрос:** Какая технология используется для бесконтактного измерения тока и напряжения на высоковольтных линиях электропередачи в цифровых подстанциях?

А) Оптические измерительные трансформаторы на эффекте Фарадея
Б) Электромагнитные трансформаторы тока с ферромагнитным сердечником
В) Трансформаторы резонансного типа
Г) Емкостные делители напряжения с аналоговой передачей

**2. Вопрос:** Установите последовательность преобразования сигнала в оптическом измерительном трансформаторе тока.

1. Поляризация лазерного излучения
2. Воздействие магнитного поля тока на плоскость поляризации
3. Детектирование угла поворота плоскости поляризации
4. Преобразование угла поворота в цифровой сигнал

**3. Вопрос:** Соотнесите тип цифрового устройства и его основную функцию в системе мониторинга переходных режимов (WAMS).

1. PMU (Phasor Measurement Unit)
2. PDC (Phasor Data Concentrator)
3. GPS/ГЛОНАСС-приемник
4. Коммуникационный шлюз

А. Сбор и концентрация данных от нескольких PMU
Б. Высокоточная синхронизация времени
В. Передача синхрофазоров в диспетчерский центр
Г. Измерение векторов тока и напряжения с меткой времени

**4. Вопрос:** Опишите принцип работы оптического трансформатора напряжения на основе эффекта Поккельса. В чем его преимущество перед традиционными трансформаторами напряжения?

**5. Вопрос:** Какой метод синхронизации времени обеспечивает наименьшую погрешность для систем PMU?

А) PTP (IEEE 1588) с поддержкой аппаратных меток времени
Б) SNTP
В) NTP
Г) Ручная синхронизация

**6. Вопрос:** Какие из перечисленных факторов влияют на достоверность синхрофазорных измерений в системе WAMS?

А) Джиттер меток времени PMU
Б) Цвет изоляторов на линии
В) Потеря пакетов при передаче данных
Г) Погрешность трансформаторов напряжения и тока
Д) Марка производителя Ethernet-кабеля

**7. Вопрос:** Что означает аббревиатура HSR в стандарте МЭК 61850?
Варианты ответа:
А. High-availability Seamless Redundancy – резервирование с нулевым временем восстановления
Б. High Speed Relay – быстродействующее реле
В. Hierarchical System Redundancy – иерархическое резервирование

Г. Hybrid Sampling Rate – гибридная частота дискретизации

**8. Вопрос:** Установите последовательность прохождения пакета данных в сети с резервированием HSR.

1. Формирование двух копий пакета отправителем
2. Передача копий в противоположных направлениях по кольцу
3. Прием первой копии получателем
4. Отбрасывание второй (дублирующей) копии

**9. Вопрос:** Соотнесите вид резервирования и его характеристику.

1. PRP
2. HSR
3. RSTP
4. MRP

А. Требует специальной топологии «кольцо», каждый узел ретранслирует пакеты
Б. Две независимые параллельные сети LAN A и LAN B
В. Время восстановления 1–10 секунд, активная топология «дерево»
Г. Время восстановления 10–50 мс, промышленный стандарт для колец

**10. Вопрос:** Какие требования предъявляются к сетевым коммутаторам, используемым в процессной шине цифровой подстанции? Обоснуйте необходимость поддержки VLAN, QoS и IGMP-снупинга.

**11. Вопрос:** Какая технология позволяет передавать синхросигнал точного времени через сеть Ethernet с коррекцией задержек?

А) PTP (IEEE 1588) с механизмом E2E или P2P
Б) SNTP
В) NTP с multicast-рассылкой
Г) IRIG-B

**12. Вопрос:** Какие из перечисленных устройств являются источниками трафика Sampled Values (SV) в цифровой подстанции?

А) Блок слияния (Merging Unit)
Б) Электромеханическое реле
В) Цифровой измерительный преобразователь с поддержкой МЭК 61850-9-2
Г) Терминал РЗА
Д) Трансформатор тока

**13. Вопрос:** Какой стандарт описывает требования к цифровым интерфейсам измерительных трансформаторов?

А) МЭК 61850-9-2
Б) МЭК 60044-7/8
В) МЭК 60870-5-101
Г) IEEE C37.118

**14. Вопрос:** Установите последовательность этапов настройки системы WAMS на энергообъекте.

1. Установка PMU на ключевых подстанциях
2. Конфигурирование PDC и проверка синхронизации
3. Выбор точек установки на основе анализа режимов
4. Интеграция с вышестоящей SCADA

**15. Вопрос:** Соотнесите тип атаки на цифровую подстанцию и метод защиты.

1. ARP-spoofing
2. MAC-флудинг
3. DHCP-атаки
4. STP-атаки

А. Статические ARP-таблицы, DAI
Б. Ограничение количества MAC-адресов на порту
В. DHCP-снупинг
Г. BPDU-guard, Root-guard

**16. Вопрос:** Какая функция позволяет контроллеру присоединения выполнять логику блокировок без участия центрального контроллера?

А) Пиринговая связь GOOSE между IED
Б) Передача команд по MMS
В) Опрос RTU по Modbus
Г) Использование аналоговых выходов

**17. Вопрос:** Установите последовательность разработки конфигурации МЭК 61850 для цифровой подстанции.

1. Создание SSD-файла (описание первичной схемы)
2. Импорт ICD-файлов от производителей IED
3. Формирование SCD-файла с описанием связей GOOSE/SV
4. Экспорт CID-файлов в конкретные устройства

**18. Вопрос:** Соотнесите тип данных МЭК 61850 и его назначение.

1. MMS
2. GOOSE
3. SV
4. SNTP/PTP

А. Передача дискретных сигналов и команд с высоким приоритетом
Б. Потоковая передача оцифрованных выборок тока/напряжения
В. Передача файлов, осциллограмм, журналов событий
Г. Синхронизация времени

**19. Вопрос:** Опишите механизм подписки (subscribing) на GOOSE-сообщения в сети МЭК 61850. Как устройство узнает, какие GOOSE-пакеты ему необходимо принимать?

**20. Вопрос:** Какое требование предъявляется к максимальному времени передачи GOOSE-сообщения для целей релейной защиты?

А) Не более 3 мс
Б) Не более 100 мс
В) Не более 1 секунды
Г) Время не нормируется

**21. Вопрос:** Какие из перечисленных факторов влияют на время передачи GOOSE-сообщения в сети Ethernet?

А) Загрузка сети и наличие очередей в коммутаторах
Б) Длина оптической линии связи
В) Наличие приоритезации трафика (802.1p)
Г) Тип применяемого резервирования (PRP/HSR)
Д) Фаза луны

**22. Вопрос:** Что такое «логический узел» (Logical Node) в модели данных МЭК 61850?

А) Группа данных, описывающая функцию автоматики (XCBR, PTOC, MMXU)
Б) Физическое устройство IED
В) IP-адрес устройства в сети
Г) Конфигурационный файл

**23. Вопрос:** Установите последовательность выполнения алгоритма адаптивной автоматики при изменении режима сети.

1. Обнаружение изменения конфигурации (отключение линии)
2. Перерасчет токов короткого замыкания цифровым двойником
3. Формирование новых уставок защит
4. Запись новых уставок в IED через GOOSE или MMS

**24. Вопрос:** Соотнесите аббревиатуру логического узла МЭК 61850 и его функцию.

1. XCBR
2. PTOC
3. MMXU
4. CSWI

А. Измерение тока и напряжения
Б. Выключатель
В. Защита от перегрузки
Г. Управление коммутационным аппаратом

**25. Вопрос:** Каким образом осуществляется горячая замена (hot-swap) вышедшего из строя IED в сети PRP без отключения процесса? Опишите последовательность действий.

**26. Вопрос:** Какая функция в сетях Ethernet позволяет ограничить широковещательный шторм, возникающий при петлях в сети?

А) Storm-control
Б) Port-security
В) DHCP-снупинг
Г) VTP

**27. Вопрос:** Какие из перечисленных протоколов используются для управления конфигурацией сетевых устройств на цифровой подстанции?

А) SNMP
Б) LLDP
В) HTTP

Г) Telnet/SSH
Д) RIP

**28. Вопрос:** Что означает параметр «maxTime» в конфигурации GOOSE-сообщения?

А) Максимальное время между повторными передачами GOOSE в устойчивом состоянии
Б) Максимальное время доставки сообщения
В) Время жизни пакета (TTL)
Г) Максимальное время удержания команды

**29. Вопрос:** Установите последовательность диагностики цифрового канала связи методом отражения (рефлектометрии).

1. Подача зондирующего импульса в линию
2. Анализ времени возврата отраженного сигнала
3. Определение расстояния до места повреждения
4. Локализация дефекта (обрыв, КЗ, плохой контакт)

**30. Вопрос:** Соотнесите термин теории надежности и его определение применительно к ЦСЭ.

1. MTBF
2. MTTR
3. Коэффициент готовности
4. Интенсивность отказов

А. Среднее время восстановления после отказа
Б. Средняя наработка до отказа
В. Вероятность работоспособного состояния в произвольный момент времени
Г. Частота возникновения отказов в единицу времени

**31. Вопрос:** Какая технология используется для динамического резервирования полосы пропускания для критичного трафика в сетях ЦСЭ?

А) QoS с профилированием трафика
Б) Коммутация без буферизации (cut-through)
В) Полудуплексный режим
Г) Автосогласование скорости

**32. Вопрос:** Установите последовательность расчета технико-экономической эффективности внедрения цифровой подстанции.

1. Оценка капитальных затрат (CAPEX)
2. Прогнозирование эксплуатационных затрат (OPEX)
3. Расчет дисконтированных денежных потоков (NPV)
4. Определение срока окупаемости (DPP)

**33. Вопрос:** Соотнесите тип системы заземления нейтрали и характерные переходные процессы.

1. Изолированная нейтраль
2. Резонансно-заземленная (ДГР)
3. Эффективно-заземленная

4. Глухозаземленная

А. Большие токи КЗ, быстрый спад апериодической составляющей

Б. Длительные дуговые перенапряжения, феррорезонанс

В. Ограничение тока замыкания на землю, сложность регистрации направления

Г. Токи КЗ до 1 кА, устойчивое горение дуги

**34. Вопрос:** Опишите архитектуру и принцип работы системы мониторинга частичных разрядов на базе технологии UHF (300 МГц – 3 ГГц). Какие дефекты она позволяет выявлять?

**35. Вопрос:** Какой метод определения места повреждения на кабельных линиях основан на измерении времени прихода электромагнитной волны?

А) Импульсный рефлектометр (метод бегущей волны)

Б) Импедансный метод (петля Мюррея)

В) Индукционный метод

Г) Акустический метод

**36. Вопрос:** Какие из перечисленных факторов снижают точность определения места повреждения методом бегущей волны?

А) Погрешность синхронизации времени на концах линии

Б) Цвет изоляции жил кабеля

В) Неопределенность скорости распространения волны

Г) Наличие ответвлений и неоднородностей волнового сопротивления

Д) Температура окружающей среды

**37. Вопрос:** Какая функция системы SCADA позволяет оператору видеть текущее состояние первичной схемы в реальном времени?

А) Мнемосхема

Б) Тренды

В) Архив сообщений

Г) Отчеты

**38. Вопрос:** Установите последовательность обработки запроса диспетчера на управление выключателем в цифровой подстанции.

1. Команда с АРМ диспетчера
2. Проверка прав доступа и логики блокировок в SCADA
3. Передача команды по МЭК 60870-5-104 на шлюз
4. Трансляция в GOOSE-сообщение контроллером присоединения

**39. Вопрос:** Соотнесите уровень модели OSI и протокол, работающий на этом уровне в стеке МЭК 61850.

1. Физический
2. Канальный
3. Сетевой
4. Транспортный

А. TCP/IP

Б. Ethernet 802.3

В. VLAN, MAC-адресация

Г. IP

**40. Вопрос:** Сравните подходы к автоматизации распределительных сетей 6–10 кВ на базе традиционных РТУ и на базе цифровых контроллеров с поддержкой МЭК 61850. Какие функции становятся доступны только при цифровом подходе?

**41. Вопрос:** Какая технология позволяет объединять несколько физических сетевых интерфейсов в один логический для повышения пропускной способности и отказоустойчивости?

А) Link Aggregation (LACP)
Б) STP
В) VRRP
Г) NAT

**42. Вопрос:** Какие из перечисленных факторов необходимо учитывать при проектировании системы заземления цифровой подстанции?

А) Обеспечение электробезопасности персонала
Б) Минимизация влияния на слаботочные цепи (экранирование)
В) Цвет окраски заземлителей
Г) Снижение помех в цепях передачи данных
Д) Обеспечение молниезащиты

**43. Вопрос:** Какой документ является исходным для разработки конфигурации МЭК 61850 на этапе проектирования?

А) SSD (System Specification Description)
Б) ICD (IED Capability Description)
В) CID (Configured IED Description)
Г) SCD (Substation Configuration Description)

**44. Вопрос:** Установите последовательность внедрения системы мониторинга частичных разрядов на действующем предприятии.

1. Проведение предварительного аудита и выбор критичного оборудования
2. Установка стационарных датчиков на выбранных присоединениях
3. Настройка порогов срабатывания и алгоритмов диагностики
4. Интеграция с АСУ ТП и SCADA

**45. Вопрос:** Соотнесите тип логического узла МЭК 61850 и его назначение в системе защиты.

1. PDIF
2. PDIR
3. PTOC
4. PTOV

А. Дифференциальная защита
Б. Направленная защита от замыканий на землю
В. Максимальная токовая защита
Г. Защита от повышения напряжения

**46. Вопрос:** Какая функция Ethernet-коммутаторов позволяет предотвратить неавторизованный доступ к портам и атаки типа MAC-флудинг?

А) Port Security
Б) IGMP Snooping
В) LLDP
Г) Flow Control

**47. Вопрос:** Установите последовательность анализа аварийного события по данным COMTRADE.

1. Загрузка осциллограммы в специализированное ПО
2. Визуальный анализ формы токов и напряжений
3. Определение момента возникновения и вида КЗ
4. Проверка правильности срабатывания защит

**48. Вопрос:** Соотнесите тип рефлектометра и область его применения в цифровых системах.

1. Оптический рефлектометр (OTDR)
2. Электрический рефлектометр
3. Рефлектометр для витой пары
4. Акустический рефлектометр

А. Диагностика волоконно-оптических линий связи
Б. Определение места повреждения силовых кабелей
В. Диагностика кабелей Ethernet (медь)
Г. Поиск мест частичных разрядов

**49. Вопрос:** Опишите принцип работы синхронизации времени по протоколу PTP (IEEE 1588) с механизмом сквозных часов (Transparent Clock). Как достигается компенсация задержек в коммутаторах?

**50. Вопрос:** Какая аббревиатура обозначает протокол автоматического обнаружения соседних устройств в сети Ethernet?

А) LLDP
Б) STP
В) VTP
Г) CDP

**51. Вопрос:** Какие из перечисленных методов относятся к предиктивной аналитике состояния высоковольтного оборудования?

А) Анализ трендов температуры по данным тепловизионного контроля
Б) Ежегодное плановое отключение для ревизии
В) Оценка остаточного ресурса по данным о частичных разрядах
Г) Прогнозирование износа контактов выключателя по коммутационному ресурсу
Д) Визуальный осмотр раз в месяц

**52. Вопрос:** Какой стандарт регламентирует формат файлов осциллограмм аварийных событий?

А) IEEE C37.111 (COMTRADE)

Б) МЭК 61850-6
В) МЭК 60870-5-103
Г) ГОСТ Р 52719

**53. Вопрос:** Установите последовательность функционирования цифрового двойника в режиме прогнозирования отказов.

1. Сбор текущих данных с датчиков (ток, температура, вибрация)
2. Сравнение фактических параметров с расчетной моделью
3. Выявление аномалий и отклонений
4. Формирование прогноза остаточного ресурса

**54. Вопрос:** Соотнесите категорию надежности электроснабжения и требования к автоматике.

1. I категория
2. II категория
3. III категория
4. Особо ответственные

А. Допустим перерыв на время автоматического ввода резерва
Б. Перерыв не более суток, резервирование не обязательно
В. Допустим перерыв до 2 часов при наличии ремонтной бригады
Г. Требуется мгновенное (бесперебойное) резервирование

**55. Вопрос:** Опишите архитектуру построения системы гарантированного электропитания для цифровой подстанции с использованием технологии DCIM. Какие параметры мониторируются в реальном времени?

**56. Вопрос:** Какой режим работы системы накопления энергии позволяет получать прибыль на оптовом рынке электроэнергии?

А) Арбитраж (заряд при низкой цене, разряд при высокой)
Б) Резервирование собственных нужд
В) Демпфирование колебаний мощности
Г) Черный старт

**57. Вопрос:** Какие из перечисленных технологий относятся к концепции Industrial Internet of Things (IIoT) применительно к электроснабжению?

А) Беспроводные датчики температуры контактных соединений
Б) Электромеханические счетчики энергии
В) Облачные платформы для сбора данных АСКУЭ
Г) LoRaWAN-каналы для удаленных пунктов учета
Д) Релейная защита на электромеханической базе

**58. Вопрос:** Какая функция позволяет инженеру удаленно получить доступ к консоли управления коммутатора на цифровой подстанции?

А) SSH
Б) SNMP
В) SMTP
Г) FTP

**59. Вопрос:** Установите последовательность проверки оптического кабеля перед сдачей в эксплуатацию.

1. Визуальный осмотр целостности и маркировки
2. Измерение затухания методом OTDR
3. Проверка полярности соединений
4. Оценка бюджета потерь и запаса мощности

**60. Вопрос:** Соотнесите тип цифрового устройства и его место в архитектуре АСКУЭ.

1. Интеллектуальный счетчик
2. УСПД
3. BI-система
4. АРМ энергетика

А. Верхний уровень (сервер сбора данных)
Б. Полевой уровень (точка учета)
В. Уровень концентрации и передачи
Г. Уровень аналитики и бизнес-логики

**Ключи к оцениванию тестовых заданий**

| № Задания | Верный ответ | Критерии |
|---|---|---|
| 1 | А | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 2 | 1→ 2 → 3 → 4 | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 3 | 1-Г, 2-А, 3-Б, 4-В | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 4 | Ответ: Эффект Поккельса – изменение поляризации света под действием электрического поля. Преимущества: отсутствие ферромагнитного резонанса, широкий частотный диапазон, цифровой выход, безопасность. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 5 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 6 | А, В, Г<br>Обоснование: достоверность синхрофазоров зависит от точности меток времени, целостности передачи и первичных погрешностей ТТ/ТН. Цвет изоляторов и марка кабеля не влияют. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 7 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 8 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 9 | 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г | 1 балл за правильное ука- |

| | | |
|---|---|---|
| | | зание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 10 | VLAN – сегментация, QoS – приоритезация GOOSE/SV, IGMP-снупинг – фильтрация мультикаст-трафика. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 11 | А | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 12 | А, В<br>Обоснование: MU и цифровой преобразователь генерируют SV. Терминал РЗА – подписчик, реле РТ-40 и ТТ – аналоговые устройства. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 13 | Б | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 14 | 3 → 1 → 2 → 4 | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 15 | 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 16 | А | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 17 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 18 | 1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 19 | Подписка основана на идентификаторах GOOSE (GOOSE ID, MAC-адрес, APPID). Устройство фильтрует входящие пакеты, принимая только те, на которые оно подписано в SCD-конфигурации. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 20 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 21 | А, В, Г<br>Обоснование: загрузка сети, приоритезация и резервирование влияют на задержку. Длина линии – наносекунды, не критично. Фаза луны – иррелевантно. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 22 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 23 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |

| | | |
|---|---|---|
| 24 | 1-Б, 2-В, 3-А,4-Г | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 25 | Горячая замена в PRP: устройство подключено к двум сетям (LAN A, LAN B). При отказе – отсоединение, замена, подключение. Сеть продолжает работать через второе соединение. Время простоя – секунды. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 26 | А | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 27 | Ответ: А, Б, Г<br>Обоснование: SNMP – мониторинг, LLDP – обнаружение, SSH – управление. HTTP – небезопасен, RIP – маршрутизация, не используется. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 28 | А | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 29 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 30 | 1-Б, 2-А, 3-В, 4-Г | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 31 | А | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 32 | 1 → 2→ 3 → 4 | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 33 | 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 34 | UHF-метод: датчики регистрируют электромагнитное излучение от частичных разрядов в диапазоне 300 МГц – 3 ГГц. Выявляет дефекты изоляции в КРУЭ, трансформаторах, кабельных муфтах. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 35 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 36 | Ответ: А, В, Г<br>Обоснование: синхронизация, скорость волны, неоднородности – основные источники погрешности. Цвет изоляции и температура – незначимо. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 37 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 38 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б - совпадение с верным |

| | | |
|---|---|---|
| | | ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 39 | 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 40 | Ответ: Цифровой подход: логика блокировок по GOOSE, самодиагностика, адаптивные уставки, векторные измерения, интеграция в WAMS. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 41 | А | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 42 | Ответ: А, Б, Г, Д<br>Обоснование: электробезопасность, ЭМС, помехозащита, молниезащита – ключевые задачи. Цвет – эстетика, не влияет. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 43 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 44 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 45 | 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 46 | А | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 47 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б –совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 48 | 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 49 | Ответ:<br>PTP с TC: коммутатор измеряет время пребывания пакета в себе (resident time) и добавляет коррекцию в поле correctionField. Ведущий и ведомый обмениваются сообщениями Sync, Follow_Up, Delay_Req, Delay_Resp. Коррекция компенсирует задержки. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 50 | А | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 51 | Ответ: А, В, Г<br>Обоснование: предиктивная аналитика – прогноз на основе данных. Плановые отключения и визуальный осмотр – реактивные методы. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 52 | А | 1 б - совпадение с верным |

| | | |
|---|---|---|
| | | ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 53 | 1 → 2 → 3 → 4 | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 54 | 1-А, 2-В, 3-Б, 4-Г | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |
| 55 | Ответ:<br>DCIM: ИБП, АБ, ДГУ, РП, климат, пожарная сигнализация, доступ. Мониторинг напряжения, тока, мощности, температуры, остаточной емкости АБ, времени автономии. | 1 б - совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 56 | А | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 57 | Ответ: А, В, Г<br>Обоснование: IIoT – беспроводные датчики, облачные платформы, LPWAN. Электромеханические счетчики и реле – legacy-технологии. | 1 б – каждое совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 58 | А | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 59 | 1→ 2 → 4 → 3 | 1 б – совпадение с верным ответом;<br>0 б - остальные случаи |
| 60 | 1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А | 1 балл за правильное указание каждого из соответствий;<br>0 б - остальные случаи |

### 3.2 Задания для промежуточной аттестации

**Контрольные вопросы к зачету**

1. Охарактеризуйте принцип работы оптических измерительных трансформаторов тока на основе эффекта Фарадея. В чем их преимущество перед традиционными электромагнитными трансформаторами?
2. Опишите принцип работы оптического трансформатора напряжения на основе эффекта Поккельса. Какие метрологические характеристики улучшаются при его применении?
3. Раскройте архитектуру системы мониторинга переходных режимов (WAMS). Каково назначение PMU и PDC в этой системе?
4. Какие требования предъявляются к синхронизации времени в системах WAMS? Почему необходима точность не хуже 1 мкс?
5. Перечислите факторы, влияющие на достоверность синхрофазорных измерений. Каким образом можно минимизировать их влияние?
6. Охарактеризуйте протоколы резервирования PRP и HSR. В чем их принципиальное

отличие от традиционного RSTP?
7. Опишите механизм работы HSR в кольцевой топологии. Каким образом обрабатываются дублирующие пакеты?
8. Проведите сравнительный анализ резервирования PRP и HSR. Укажите области эффективного применения каждого протокола.
9. Какие требования предъявляются к сетевым коммутаторам, работающим в процессной шине цифровой подстанции? Обоснуйте необходимость поддержки VLAN, QoS и IGMP-снупинга.
10. Раскройте механизм синхронизации времени по протоколу PTP с использованием сквозных часов (Transparent Clock). Как компенсируются задержки в коммутаторах?
11. Опишите архитектуру и принцип работы системы мониторинга частичных разрядов на базе UHF-датчиков. Какие дефекты изоляции она позволяет выявлять?
12. Какие методы определения места повреждения на кабельных линиях применяются в цифровых сетях? Охарактеризуйте метод бегущей волны.
13. Перечислите факторы, снижающие точность определения места повреждения методом бегущей волны. Какие технические решения повышают точность?
14. Опишите механизм подписки на GOOSE-сообщения в сети МЭК 61850. Каким образом устройство идентифицирует «свои» сообщения?
15. Раскройте структуру и назначение логических узлов МЭК 61850. Приведите примеры узлов для защиты, управления и измерений.
16. Опишите последовательность разработки конфигурации МЭК 61850: от SSD до CID. Какова роль каждого типа файлов?
17. Каким образом осуществляется горячая замена вышедшего из строя IED в сети PRP без остановки технологического процесса?
18. Охарактеризуйте основные типы атак на сетевую инфраструктуру цифровой подстанции (ARP-spoofing, MAC-флудинг, STP-атаки). Предложите методы защиты.
19. Какие протоколы используются для управления конфигурацией и мониторинга сетевых устройств на цифровой подстанции?
20. Опишите алгоритм работы адаптивной автоматики при изменении топологии сети. Каким образом производится перерасчет уставок и запись их в IED?
21. Раскройте понятие «цифровой двойник» применительно к диагностике высоковольтного оборудования. Какие параметры используются для прогнозирования отказов?
22. Опишите последовательность диагностики оптического кабеля методом OTDR. Какие параметры волокна оцениваются?
23. Какие категории надежности электроснабжения существуют? Какие требования к автоматике предъявляются для каждой категории?
24. Охарактеризуйте архитектуру построения системы гарантированного электропитания цифровой подстанции с использованием DCIM. Какие параметры мониторируются?
25. Какие режимы работы систем накопления энергии применяются в цифровых сетях? Охарактеризуйте режим арбитража и демпфирования колебаний.
26. Перечислите технологии, относящиеся к концепции Industrial Internet of Things (IIoT) в электроснабжении. Приведите примеры применения беспроводных датчиков.
27. Опишите последовательность проверки оптических каналов связи перед вводом подстанции в эксплуатацию. Какие инструменты применяются?
28. Раскройте структуру файлов COMTRADE. Какая информация содержится в заголовочном, конфигурационном и файле данных?
29. Опишите последовательность анализа аварийного события по данным COMTRADE. Какие этапы включает этот процесс?

30. Какие типы логических узлов МЭК 61850 отвечают за функции релейной защиты? Приведите примеры для дифференциальной, токовой и направленной защит.
31. Охарактеризуйте механизм приоритезации трафика (QoS) в сетях Ethernet. Как обеспечивается минимальная задержка для GOOSE-сообщений?
32. Какие методы борьбы с широковещательным штормом применяются в сетях цифровых подстанций? Охарактеризуйте функцию Storm-control.
33. Опишите архитектуру и принцип работы рефлектометра для диагностики волоконно-оптических линий связи.
34. Какие типы заземления нейтрали существуют в распределительных сетях? Как выбор типа заземления влияет на регистрацию переходных процессов?
35. Раскройте понятие Link Aggregation (LACP). В каких случаях применяется объединение физических интерфейсов в цифровых подстанциях?
36. Опишите последовательность расчета технико-экономической эффективности внедрения цифровой подстанции. Какие показатели используются?
37. Какие функции системы SCADA обеспечивают визуализацию и управление первичной схемой в реальном времени?
38. Охарактеризуйте перспективные направления развития цифровых систем электроснабжения: квантовые коммуникации, edge computing, цифровые сертификаты безопасности.