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.4

Уровень образования: *магистратура*

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Разработчик ФОС:

Доцент, к.т.н.		Юркин В.В.
(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-стоимостной анализ эффективности проектируемых технических	ПК 3.1 – Проводит технические расчеты проекта;

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	Устно/ письменно

		ситуаций, работа в малых группах	
Раздел 7. Проектирование систем электроснабжения. Ч.3. Тема 28.	ПК-3, ПК-4	Лекция-презентация, разбор конкретных ситуаций, работа в малых группах	Устно/ 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****
.	***Текущий контроль качества ******			
	Тестовые задания	4 семестр	Достигнут/ не достигнут пороговый уровень освоения компетенции	освоил/ не освоил
	Промежуточная аттестация			
	Экзаменационные билеты	4 семестр	Освоил/ не освоил компетенцию	Оценка**
	****Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:** ***По 4-х бальной шкале:*** ***освоил компетенцию –*** *выставляется отметка отлично («5»), хорошо («4»), удовлетворительно («3»),* ***не освоил компетенцию-*** *выставляется отметка неудовлетворительно («2»).*			
	***** Примерные виды оценочного средства текущей аттестации:** *1) А) в устной форме (устный опрос, проведение семинаров, решение ситуационных задач.);* *2) в письменной форме (письменный опрос, проверка выполнения письменных домашних заданий, написание рефератов, и т.д.);* *3) в виде теста (письменное тестирование)).*			

*****Критерии промежуточной аттестации***

Критерии выставления оценки по 4-балльной шкале оценивания для экзамена или «зачтено с «оценкой»:

- оценки «отлично» заслуживает обучающийся, обнаруживший всесторонние,

глубокие знания учебного материала и умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; изучивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой обучения; безупречно отвечавший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы; проявивший творческие способности в использовании учебного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает обучающийся, обнаруживший полные знания учебного материала, успешно выполнивший предусмотренные программой задания, изучивший основную литературу, отвечавший на все вопросы билета;
- оценки «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и работы по профессии, справившийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, допустивший погрешности в ответе и при выполнении заданий, но обладающий достаточными знаниями для их устранения под руководством преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных рабочей программой заданий, которые не позволят ему продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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	12

	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-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 использованием информационных технологий	3	Задание закрытого типа на установлени е соответствия	Средний	5
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 комбиниров анного 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 комбиниров анного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенн ых и развернутым обоснование м выбора	Средний	5
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с	7	Задание комбиниров анного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2

	использованием информационных технологий				
УК-1	УК-1.2. Осуществляет критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, в том числе с использованием информационных технологий	8	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 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	12	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов	Средний	5

	подхода, в том числе с использованием информационных технологий		ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора		
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 диагностики	14	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5
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,	19	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10

	контроля и диагностики				
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 диагностики	22	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
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	Низкий	2

			ответа		
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 средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	31	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа	Низкий	2
ПК-2	ПК 2.2 - использует современные средства автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки	32	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5

	конкурентоспособной продукции				
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 отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	36	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;	37	Задание комбинированного типа с выбором одного верного	Низкий	2

			ответа		
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 эффективности проектируемых технических средств и систем	44	Задание закрытого типа на установление последовательности	Средний	5

	автоматизации.				
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	Низкий	2

	автоматизированных и автоматических производств и их элементов		ответа		
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 автоматизированны	55	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10

	х и автоматических 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 концепция лежит в основе создания открытых АСУ ТП для цифровых энергообъектов согласно разработкам Центра НТИ МЭИ?

А. Использование облачной платформы цифрового двойника, позволяющей тестировать алгоритмы защиты с виртуальными устройствами через промышленные протоколы
Б. Полная замена всех протоколов на единый стандарт МЭК 61850
В. Отказ от цифровых технологий в пользу электромеханических реле
Г. Централизация всех функций управления на одном сервере

2. Вопрос: Установите правильную последовательность процесса создания многопараметрической защиты для систем электроснабжения с распределенной генерацией согласно методологии имитационного моделирования.

1. Определение мест повреждений и классификация аварийных событий
2. Сжатие данных и выделение информативных признаков
3. Формирование логической части защиты на основе распознавания аварийных режимов
4. Имитационное моделирование различных режимов работы системы

3. Вопрос: Соотнесите этап цифровой трансформации в электроэнергетике и его содержание согласно учебному пособию Мозохина и Староверова.

1. Нормативно-правовая реформа
2. Технологические предпосылки
3. Вызовы электросетевого комплекса
4. Технологии цифровой трансформации

А. Внедрение конкретных технических решений
Б. Преодоление вызовов электросетевого комплекса, обновление стратегий
В. Создание концепции цифровой трансформации
Г. Разработка новых стандартов и регламентов

4. Вопрос: Опишите архитектуру облачной платформы «Цифровой двойник энергосистемы», разработанную Центром НТИ МЭИ и Positive Technologies. Какие протоколы обеспечивают взаимодействие виртуальных устройств РЗА с цифровой моделью энергосистемы и как обеспечивается кибербезопасность решения?

5. Вопрос: Какой программно-аппаратный комплекс, полностью состоящий из оборудования из реестра Минпромторга, был представлен на конференции «ЦИПР-2025» для создания и тестирования алгоритмов защиты?

А. ПАК ЦДЭС (программно-аппаратный комплекс «Цифровой двойник энергосистемы»)
Б. RTDS (Real Time Digital Simulator)
В. SCADA-система «Пирамида 2.0»
Г. Комплекс «Цифровой РЭС»

6. Вопрос: Какие промышленные протоколы поддерживаются в платформе цифрового двойника энергосистемы для взаимодействия виртуальных устройств РЗА с цифровой моделью?

А. Modbus TCP
Б. GOOSE (МЭК 61850)
В. SMTP
Г. SV (Sampled Values)
Д. MMS (МЭК 61850)

Е. MQTT

7. Вопрос: Какое средство защиты информации применяется в составе ПАК ЦДЭС для обеспечения безопасности разработки ПО согласно конвейеру безопасной разработки?

А. PT Application Inspector
Б. Межсетевой экран
В. Антивирус Касперского
Г. VPN-шлюз

8. Вопрос: Установите правильную последовательность выявления коммерческих потерь в электрической сети класса напряжения 6–10/0,4 кВ согласно алгоритму, описанному в учебном пособии.

1. Выявление участков с аномальными потерями
2. Балансовый расчет по участкам сети
3. Сбор данных с интеллектуальных счетчиков
4. Локализация мест хищений или неисправностей

9. Вопрос: Соотнесите устройство цифрового района электрических сетей (РЭС) и его функцию согласно классификации.

1. Реклоузер
2. Фьюзсейвер
3. Индикатор короткого замыкания
4. Управляемый стабилизатор нагрузки

А. Устройство для поддержания напряжения в заданных пределах
Б. Коммутационный аппарат с функцией автоматического повторного включения и защиты от токов КЗ
В. Устройство для защиты силовых трансформаторов от перегрузок и коротких замыканий
Г. Устройство визуальной и/или дистанционной индикации прохождения тока КЗ

10. Вопрос: Опишите принцип работы реклоузера в распределительных сетях 6–10 кВ. Какие функции автоматики он реализует и каковы циклы АПВ (автоматического повторного включения)?

11. Вопрос: Какая классификация электрических подстанций класса напряжения 35–110 кВ по уровням цифровизации и категориям важности предложена в учебном пособии Мозохина и Староверова?

А. Базовый, средний, высокий и продвинутый уровни цифровизации
Б. Категории А, Б, В по надежности электроснабжения
В. Первая, вторая, третья категория
Г. Уровни 1, 2, 3, 4 по степени автоматизации

12. Вопрос: Какие проблемы реализации и наладки цифровых подстанций выделены в исследовании Давыдова, Бубенчикова и Беляева?

А. Сложности интеграции распределенных энергоресурсов и сетей малой генерации
Б. Отсутствие необходимости в кибербезопасности
В. Проблемы кибербезопасности и защиты от кибератак

Г. Гарантия совместимости устройств автоматики и релейной защиты разных производителей
Д. Высокая стоимость строительно-монтажных работ при любых условиях

13. Вопрос: Какой вывод делают авторы исследования о влиянии цифровизации подстанций на основе МЭК 61850 на эксплуатационные затраты?

А. Существенное снижение затрат на эксплуатацию, строительно-монтажные и пусконаладочные работы
Б. Увеличение затрат на эксплуатацию из-за сложности оборудования
В. Отсутствие влияния на экономические показатели
Г. Снижение затрат только на строительно-монтажные работы

14. Вопрос: Установите правильную последовательность этапов разработки системы обеспечения информационной безопасности (СОИБ) АСУ электросетевого комплекса.

1. Выбор технических и программных решений
2. Разработка модели угроз безопасности информации
3. Формирование требований к информационной безопасности
4. Разработка структуры СОИБ

15. Вопрос: Соотнесите объект защиты АСУ ЭСК и потенциальную угрозу безопасности согласно классификации.

1. Протокол GOOSE
2. Файлы конфигурации SCD
3. PMU-измерения
4. Система синхронизации времени

А. Нарушение точности меток времени
Б. Нарушение целостности и доступности сообщений
В. Несанкционированное изменение параметров
Г. Искажение синхрофазорных данных

16. Вопрос: Опишите состав и структуру локальной вычислительной сети на цифровой подстанции согласно стандартам МЭК 61850. Какие требования предъявляются к коммутаторам и организации трафика?

17. Вопрос: Какая нормативно-техническая база регламентирует создание систем обеспечения информационной безопасности АСУ электросетевого комплекса?

А. Федеральный закон "О безопасности критической информационной инфраструктуры РФ" и приказы ФСТЭК
Б. Только стандарты МЭК 61850
В. Внутренние инструкции предприятия без внешнего регулирования
Г. ГОСТ Р 50571.1

18. Вопрос: Какие перспективные варианты использования систем накопления электроэнергии (СНЭ) в распределительных сетях 0,4–110 кВ рассматриваются в современной литературе?

А. Сглаживание пиков генерации ВИЭ
Б. Арбитраж на рынке электроэнергии (заряд при низкой цене, разряд при высокой)

В. Полный отказ от традиционной генерации
Г. Регулирование частоты и демпфирование колебаний мощности
Д. Обеспечение черного старта и работы в островных режимах

19. Вопрос: Опишите назначение и принцип работы фьюзсейвера как устройства защиты силовых трансформаторов в распределительных сетях. В чем его преимущество перед традиционным предохранителем?

20. Вопрос: Какая технология позволяет совмещать функции технического и коммерческого учета электроэнергии в интеллектуальных системах учета?
Варианты ответа:
А. Использование единых интеллектуальных приборов учета с передачей данных по цифровым протоколам
Б. Установка двух отдельных счетчиков на каждый объект
В. Ручной сбор показаний с последующим разделением
Г. Отказ от коммерческого учета в пользу технического

21. Вопрос: Какой программный комплекс верхнего уровня для центров сбора и обработки энергоданных был представлен группой компаний «Системы и Технологии» на выставке «Электрические сети России»?
Варианты ответа:
А. «Пирамида 2.0» с использованием web-сервисов и технологий Big Data
Б. SCADA-система «MasterSCADA»
В. ПАК ЦДЭС
Г. Комплекс «ЦИУС»

22. Вопрос: Установите правильную последовательность обработки информации в системе интеллектуального учета электроэнергии при работе с большими данными.

1. Передача данных в корпоративные информационные системы (ГИС, управление ремонтами, бухгалтерия)
2. Сбор данных с миллионов точек учета
3. Использование web-сервисов для межсистемного взаимодействия
4. Обработка информации (параметры качества, события в точке учета)

23. Вопрос: Соотнесите элемент организационной структуры единого центра управления сетями и его функцию согласно модели оперативно-технологического управления.

1. Оперативно-технологический персонал
2. Ситуационный центр
3. Информационная система
4. Диспетчерская служба

А. Оперативное реагирование на аварийные события
Б. Непосредственное управление режимами работы сети
В. Анализ нештатных ситуаций и координация действий
Г. Сбор, хранение и визуализация данных

24. Вопрос: Опишите архитектуру и принципы функционирования единого центра управления сетями (ЕЦУС) как элемента цифровой трансформации электросетевого комплекса. Какие задачи решаются на уровне ситуационного управления?

25. Вопрос: Какая проблема внедрения стандарта МЭК 61850 в российской энергетике была отмечена в интервью представителя ГК «Системы и Технологии»?

А. Стандарт ориентирован в основном на задачи релейной защиты и автоматики, что является узким сегментом автоматизации
Б. Полное отсутствие поддержки стандарта российскими производителями
В. Запрет на использование международных стандартов в РФ
Г. Высокая стоимость лицензирования

26. Вопрос: Какие факторы, по мнению специалистов ГК «Системы и Технологии», сдерживают массовое внедрение цифровых подстанций в России?

А. «Сырость» идеологии и недостаточная проработанность решений
Б. Неспособность пилотных проектов обеспечить требуемую надежность в течение длительного времени
В. Отсутствие потребности в автоматизации
Г. Проблемы с импортозамещением и вопрос о том, кто пишет стандарт
Д. Высокая стоимость традиционных решений

27. Вопрос: Какое преимущество цифровой комплексной трансформаторной подстанции (ЦКТП) обеспечивает возможность тестирования оборудования без вывода из работы?

А. Гибкое конфигурирование устройств и возможность удаленной диагностики
Б. Снижение количества кабельных соединений
В. Повышение точности измерений
Г. Решение проблемы перегрузки вторичных цепей

28. Вопрос: Установите правильную последовательность процесса разработки электронного проекта цифровой подстанции с использованием файлов конфигурации МЭК 61850.

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

29. Вопрос: Соотнесите тип файла конфигурации МЭК 61850 и его назначение в электронном проекте цифровой подстанции.

1. ICD (IED Capability Description)
2. SSD (System Specification Description)
3. SCD (Substation Configuration Description)
4. CID (Configured IED Description)

А. Описание первичной схемы подстанции
Б. Конфигурация конкретного IED для загрузки
В. Описание возможностей конкретного устройства
Г. Полная конфигурация всей подстанции

30. Вопрос: Опишите принцип работы управляемого выключателя нагрузки и управляемого разъединителя в составе цифрового района электрических сетей. Какие функции автоматизации они выполняют?

31. Вопрос: Какая современная технология была применена ПАО «Россети» на подстанциях 500 кВ для замены устаревшего оборудования телемеханики?

А. Цифровые информационные комплексы (системы сбора и передачи информации - ССПИ) российского производства
Б. Импортные SCADA-системы
В. Электромеханические панели защиты
Г. Ручное управление с диспетчерских пунктов

32. Вопрос: Какие преимущества обеспечили новые ССПИ (системы сбора и передачи информации) на подстанциях 500 кВ по данным ПАО «Россети»?

А. Точное прогнозирование режимной обстановки
Б. Мгновенный анализ действий защит и противоаварийной автоматики
В. Увеличение времени на поиск последствий аварий
Г. Сокращение времени на устранение последствий технологических нарушений
Д. Рост надежности электроснабжения

33. Вопрос: Какие потребители обеспечиваются электроэнергией от модернизированных подстанций 500 кВ на Южном Урале?

А. Магнитогорский металлургический комбинат и другие потребители запада Челябинской области
Б. Только жилой сектор
В. Исключительно сельскохозяйственные предприятия
Г. Транспортная инфраструктура

34. Вопрос: Установите правильную последовательность этапов развития методологических основ формирования логической части цифровых устройств защиты согласно монографии Лоскутова и Куликова.

1. Применение имитационного моделирования для верификации
2. Схемотехнические решения цифровых устройств защиты
3. Определение мест повреждений в системах электроснабжения
4. Развитие методов распознавания аварийных режимов

35. Вопрос: Соотнесите направление развития цифровых устройств защиты и его содержание согласно современным исследованиям.

1. Многопараметрическая защита
2. Распознавание аварийных режимов
3. Сжатие данных
4. Определение мест повреждений

А. Локализация места КЗ с высокой точностью
Б. Идентификация типа аварии по характерным признакам
В. Учет множества параметров режима для повышения селективности
Г. Выделение информативных признаков при ограниченной пропускной способности каналов

36. Вопрос: Опишите методологию формирования многопараметрической защиты для систем электроснабжения промышленных потребителей с распределенной генерацией. Какие особенности учитываются при распознавании аварийных режимов?

37. Вопрос: Что является основной средой передачи данных в рамках цифровой комплексной трансформаторной подстанции (ЦКТП)?

А. Волоконно-оптическая локальная вычислительная сеть
Б. Медные кабели с экранированием
В. Радиоканал
Г. Спутниковая связь

38. Вопрос: Установите правильную последовательность процесса интеграции распределенных энергоресурсов в цифровую подстанцию согласно современным подходам.

1. Интеграция сетей малой генерации
2. Разработка комплексных систем защиты от кибератак
3. Оценка возможных проблем совместимости
4. Обеспечение совместимости устройств автоматики разных производителей

39. Вопрос: Соотнесите уровень цифровизации подстанции и его характеристику согласно классификации.

1. Базовый уровень
2. Средний уровень
3. Высокий уровень
4. Продвинутый уровень

А. Полная цифровая подстанция с процессной шиной и МЭК 61850
Б. Частичная цифровизация, отдельные IED, традиционные связи
В. Интеграция РЗА и АСУ ТП, шина станции
Г. Цифровой двойник, предиктивная аналитика, киберфизическая система

40. Вопрос: Опишите структуру и принципы функционирования автоматизированной системы мониторинга и диагностики (АСМД) силовых трансформаторов. Какие параметры контролируются и как оценивается остаточный ресурс?

41. Вопрос: Какая технология позволяет обеспечить совместимость устройств автоматики и релейной защиты разных производителей в цифровой подстанции?

А. Стандарт МЭК 61850 и сертификация устройств на соответствие его требованиям
Б. Использование оборудования только одного производителя
В. Применение аналоговых интерфейсов
Г. Отказ от автоматизации

42. Вопрос: Какие элементы включает в себя перечень объектов защиты АСУ электросетевого комплекса согласно учебному пособию?

А. Информация, циркулирующая в АСУ
Б. Программное обеспечение (системное и прикладное)
В. Технические средства АСУ
Г. Персонал, обслуживающий АСУ
Д. Физические каналы связи

43. Вопрос: Какова цель создания единого цифрового информационного пространства на цифровой комплексной трансформаторной подстанции?

А. Автоматизация и интеграция всех систем (РЗА, АСУ ТП, мониторинга оборудования) с соблюдением требований информационной безопасности
Б. Сокращение количества персонала
В. Увеличение количества кабельных соединений

Г. Отказ от стандартизации

44. Вопрос: Установите правильную последовательность процесса информационного взаимодействия структурных подразделений единого центра управления сетями.

1. Выдача команд управления и рекомендаций
2. Получение данных с подстанций и линий электропередачи
3. Анализ ситуации в ситуационном центре
4. Обработка информации в диспетчерском центре

45. Вопрос: Соотнесите тип угрозы безопасности АСУ ЭСК и пример ее реализации.

1. Нарушение целостности данных
2. Нарушение доступности
3. Нарушение конфиденциальности
4. Нарушение аутентичности

А. DoS-атака на сервер SCADA
Б. Перехват команд управления
В. Изменение уставок релейной защиты
Г. Внедрение ложных GOOSE-сообщений

46. Вопрос: Опишите принцип работы управляемого стабилизатора нагрузки в составе цифрового РЭС. Какие задачи он решает и как интегрируется в общую систему автоматизации?

47. Вопрос: Какое требование предъявляется к решениям, создаваемым в рамках программы Центра НТИ НИУ «МЭИ», согласно информации о ПАК ЦДЭС?

А. Полное импортозамещение – использование оборудования из реестра Минпромторга и ПО из реестра Минцифры
Б. Приоритет зарубежных технологий
В. Использование только открытого ПО
Г. Отказ от сертификации

48. Вопрос: Установите правильную последовательность этапов создания и тестирования алгоритмов защиты в среде цифрового двойника энергосистемы.

1. Разработка алгоритма защиты
2. Подключение виртуального устройства РЗА к цифровой модели
3. Тестирование в реальном времени через промышленные протоколы
4. Верификация и доработка алгоритма

49. Вопрос: Какие функции выполняет система мониторинга и диагностики в цифровом районе электрических сетей? Опишите назначение индикаторов короткого замыкания с удаленным опросом и их роль в повышении надежности.

50. Вопрос: Какой механизм межсистемного взаимодействия является наиболее удобным при передаче данных от центров сбора в корпоративные информационные системы?

А. Web-сервисы
Б. Файловый обмен через FTP
В. Ручной ввод данных

Г. Электронная почта

51. Вопрос: Какие вызовы электросетевого комплекса и стратегии их преодоления рассматриваются в современной литературе по цифровой трансформации?

А. Старение основных фондов – стратегия модернизации на базе цифровых технологий
Б. Потери электроэнергии – стратегия внедрения интеллектуального учета
В. Отсутствие персонала – стратегия полной автоматизации без людей
Г. Недостаточная наблюдаемость сетей – стратегия телемеханизации и создания цифровых РЭС
Д. Киберугрозы – стратегия разработки систем обеспечения информационной безопасности

52. Вопрос: Какая категория важности объектов критической информационной инфраструктуры присваивается подстанциям, обеспечивающим электроснабжение металлургических комбинатов?

А. Значимые объекты критической информационной инфраструктуры (ЗОКИИ) соответствующей категории
Б. Объекты без категории
В. Только объекты первой категории по надежности
Г. Стратегические предприятия без классификации

53. Вопрос: Установите правильную последовательность процесса прогнозирования режимной обстановки с использованием новых ССПИ на подстанциях 500 кВ.

1. Прогнозирование возможных изменений
2. Выработка рекомендаций для диспетчерского персонала
3. Сбор данных с цифровых информационных комплексов
4. Анализ текущей режимной обстановки

54. Вопрос: Соотнесите тип накопителя электроэнергии и его применение согласно перспективным вариантам использования.
Варианты ответа:

1. Литий-ионные СНЭ
2. Суперконденсаторы
3. Проточные батареи
4. Кинетические накопители

А. Длительное хранение для арбитража
Б. Кратковременное демпфирование колебаний мощности
В. Сглаживание пиков генерации ВИЭ
Г. Обеспечение инерции и регулирование частоты

55. Вопрос: Опишите методологию сжатия данных в цифровых устройствах защиты для систем электроснабжения промышленных потребителей. Какие информативные признаки выделяются при ограниченной пропускной способности каналов связи?

56. Вопрос: Какое преимущество цифровой подстанции связано с добавлением проверочных кодов и диагностической информации в поток данных от измерительных устройств?

А. Повышение точности измерений за счет цифровых технологий
Б. Увеличение скорости передачи

В. Снижение стоимости оборудования
Г. Упрощение монтажа

57. Вопрос: Какие функции автоматизации реализуются в цифровом районе электрических сетей на базе реклоузеров и других управляемых аппаратов?

А. Автоматическое секционирование линий
Б. Автоматическое повторное включение (АПВ)
В. Ручное управление с выездом бригады
Г. Определение мест повреждения
Д. Передача данных о режимах в диспетчерский центр

58. Вопрос: Какое требование к информационной безопасности АСУ ЭСК является основополагающим при разработке системы обеспечения информационной безопасности?

А. Обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации в соответствии с категорией объекта КИИ
Б. Полная изоляция от внешних сетей
В. Отказ от удаленного доступа
Г. Использование только зарубежных средств защиты

59. Вопрос: Установите правильную последовательность процесса модернизации систем сбора и передачи информации на магистральных подстанциях по опыту ПАО «Россети».

1. Интеграция с существующими системами управления
2. Ввод в эксплуатацию и обучение персонала
3. Выбор объектов для модернизации
4. Установка цифровых информационных комплексов российского производства

60. Вопрос: Соотнесите перспективную технологию цифровой энергетики и ее описание согласно современным публикациям.

1. Цифровой двойник энергосистемы
2. Цифровая комплексная трансформаторная подстанция
3. Система сбора и передачи информации
4. Многопараметрическая защита

А. Комплекс для прогнозирования режимной обстановки и анализа действий защит
Б. Единое цифровое информационное пространство с интеграцией всех систем
В. Защита, учитывающая множество параметров режима для распознавания аварий
Г. Платформа для тестирования алгоритмов защиты с виртуальными устройствами через промышленные протоколы

Ключи к оцениванию тестовых заданий

№ Задания	Верный ответ	Критерии
1	А	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
2	4→ 2 → 1 → 3	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
3	1-Г, 2-В, 3-Б, 4-А	1 б – каждое совпадение с верным ответом;

		0 б - остальные случаи
4	Ответ: Облачная платформа включает цифровую модель энергосистемы и виртуальные устройства РЗА, взаимодействующие через Modbus TCP, GOOSE, SV, MMS, MQTT. Кибербезопасность обеспечена средствами Positive Technologies: PT Container Security, PT Application Inspector, PT ISIM, PT NGFW, PT Application Firewall. Решение полностью из российского оборудования и ПО.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
5	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
6	А, Б, Г, Д, Е Обоснование: платформа поддерживает все основные промышленные протоколы для взаимодействия с РЗА: Modbus TCP, GOOSE, SV, MMS, MQTT. SMTP - почтовый протокол, не используется для РЗА.	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
7	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
8	3 → 2 → 1 → 4	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
9	1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
10	Реклоузер - коммутационный аппарат с функциями защиты от КЗ, АПВ, измерения и передачи данных. Выполняет циклы АПВ (обычно до 3-4) для восстановления питания после самоустраняющихся повреждений. Интегрируется в АСУ ТП по цифровым протоколам.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
11	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
12	А, В, Г Обоснование: основные проблемы - интеграция распределенной генерации, кибербезопасность и обеспечение совместимости устройств разных производителей. Безопасность критически важна, а затраты на СМР снижаются.	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
13	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
14	2 → 3 → 4 → 1	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
15	1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
16	Ответ: ЛВС ЦПС включает шину процесса и	1 б –совпадение с верным

	шину станции. Коммутаторы должны поддерживать VLAN (сегментация), QoS (приоритезация GOOSE/SV), IGMP-снупинг (фильтрация мультикаст-трафика), PTP (синхронизация времени) и резервирование PRP/HSR.	ответом; 0 б - остальные случаи
17	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
18	Ответ: А, Б, Г, Д Обоснование: СНЭ применяются для сглаживания ВИЭ, арбитража, регулирования частоты, демпфирования, черного старта. Полный отказ от традиционной генерации невозможен.	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
19	Фьюзсейвер - устройство для защиты трансформаторов 6-10/0,4 кВ от перегрузок и КЗ. Принцип работы: быстродействующий вакуумный выключатель, управляемый электронным блоком. Преимущества перед предохранителем: возможность дистанционного управления, сигнализация срабатывания, селективность, защита от неполнофазных режимов.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
20	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
21	А	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
22	2 → 4 → 3 → 1	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
23	1-Б, 2-В, 3-Г,4-А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
24	Ответ: ЕЦУС - централизованная система управления сетями региона, объединяющая диспетчерское управление, ситуационный анализ, информационные системы. Ситуационное управление решает задачи: анализ нештатных ситуаций, прогнозирование развития аварий, координация аварийно-восстановительных работ, взаимодействие со смежными организациями.	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
25	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
26	А, Б, Г Обоснование: основные сдерживающие факторы - незрелость технологии, недостаточная надежность пилотов, проблемы с импортозамещением и стандартизацией. Потребность в автоматизации высока, стоимость традиционных решений не является сдерживающим фактором.	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
27	А	1 б – каждое совпадение с верным ответом;

		0 б - остальные случаи
28	2 → 1 → 4 → 3	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
29	1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
30	Ответ: Управляемый выключатель нагрузки - коммутационный аппарат с дистанционным управлением для секционирования сетей. Управляемый разъединитель - аппарат для создания видимого разрыва с возможностью телеуправления. Оба интегрируются в АСУ ТП, обеспечивая автоматизацию распределительных сетей.	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
31	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
32	Ответ: А, Б, Г, Д Обоснование: новые ССПИ обеспечивают точное прогнозирование, мгновенный анализ защит, сокращение времени устранения нарушений, рост надежности. Время на поиск последствий сокращается, а не увеличивается.	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
33	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
34	4-3-2-1	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
35	1-В, 2-Б, 3-Г, 4-А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
36	Ответ: Многопараметрическая защита учитывает множество параметров: токи, напряжения, мощности, гармоники, векторные диаграммы. Распознавание аварийных режимов основано на анализе характерных признаков, отличающих аварии от переходных процессов и нештатных режимов. Учитывается наличие распределенной генерации, меняющей направление и величину токов КЗ.	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
37	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
38	3 → 1 → 4 → 2	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
39	1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г	1 балл за правильное указание каждого из соответствий;

		0 б - остальные случаи
40	Ответ: АСМД трансформатора включает датчики тока, напряжения, температуры, частичных разрядов, влагосодержания масла. Контролируются параметры изоляции, состояние вводов, системы охлаждения, РПН. Оценка остаточного ресурса производится на основе математических моделей и анализа трендов контролируемых параметров.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
41	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
42	Ответ: А, Б, В, Д Обоснование: объекты защиты АСУ ЭСК - информация, ПО, техсредства, каналы связи. Персонал не является объектом защиты, а субъектом доступа.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
43	А	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
44	2 → 4 → 3 → 1	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
45	1-В, 2-А, 3-Б, 4-Г	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
46	Ответ: Управляемый стабилизатор нагрузки - устройство для автоматического регулирования напряжения в распределительной сети. Принцип работы: вольтодобавочный трансформатор с тиристорным или релейным управлением. Решает задачи поддержания напряжения в допустимых пределах, снижения потерь, повышения качества электроэнергии. Интегрируется в АСУ ТП по цифровым протоколам.	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
47	А	1 б –совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
48	1 → 2 → 3 → 4	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
49	Ответ: Система мониторинга РЭС включает индикаторы КЗ, датчики параметров режима, устройства телемеханики. Индикаторы КЗ с удаленным опросом фиксируют прохождение тока КЗ и передают информацию в диспетчерский центр, что позволяет быстро определять место повреждения без обхода линий, сокращая время восстановления электроснабжения.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
50	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи

51	Ответ: А, Б, Г, Д Обоснование: Обоснование: основные вызовы - старение фондов, потери, недостаточная наблюдаемость, киберугрозы. Стратегии - цифровая модернизация, интеллектуальный учет, телемеханизация, информационная безопасность. Отсутствие персонала не является основным вызовом.	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
52	А	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
53	3 → 4 → 1 → 2	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
54	1-В, 2-Б, 3-А, 4-Г	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи
55	Ответ: Сжатие данных в устройствах защиты основано на выделении информативных признаков: действующие значения, гармонический состав, векторные диаграммы, производные параметров. При ограниченной пропускной способности каналов передаются только значимые изменения и аварийные осциллограммы, остальные данные хранятся локально.	1 б - совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
56	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
57	Ответ: А, Б, Г, Д Обоснование: реклоузеры автоматизируют секционирование, АПВ, определение мест повреждения, передачу данных. Ручное управление с выездом бригады - традиционный подход, не относящийся к автоматизации.	1 б – каждое совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
58	А	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
59	3→ 4 → 1 → 2	1 б – совпадение с верным ответом; 0 б - остальные случаи
60	1-Г, 2-Б, 3-А, 4-В	1 балл за правильное указание каждого из соответствий; 0 б - остальные случаи

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. 1. Концепция Smart Grid как полностью интегрированной, саморегулирующейся и самовосстанавливающейся электроэнергетической системы.
2. Активно-адаптивная сеть: определение, состав элементов и систем управления.
3. Структура программно-технического комплекса цифровой подстанции: уровни иерархии (нижний, средний, верхний).
4. Система автоматизации уровня присоединения цифровой подстанции: состав и функции.
5. Система автоматизации станционного уровня цифровой подстанции: состав и функции.
6. Система автоматизации уровня процесса цифровой подстанции: состав и функции.
7. Интеллектуальные электронные устройства (ИЭУ): отличия от традиционных устройств.
8. Автоматизированная система управления энергопотреблением и спросом на электроэнергию: принципы построения.
9. Понятие «потребитель-регулятор» в интеллектуальной энергетической системе.
10. Активное поведение потребителя-регулятора на рынке электроэнергии.
11. Автоматизированные системы мониторинга и диагностики (АСМД): назначение и функции.
12. Структура АСМД для силовых трансформаторов: контролируемые параметры.
13. Диагностические параметры силовых трансформаторов мощностью 120 МВА и выше.
14. Системы мониторинга состояния вводов силовых трансформаторов.
15. Контроль влагосодержания в масле и твердой изоляции трансформаторов.
16. Измерение и анализ частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования.
17. Мониторинг состояния систем охлаждения силовых трансформаторов.
18. Контроль параметров работы устройств РПН (регулирования под напряжением) .
19. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ): определение и назначение.
20. Централизованная архитектура АИИС КУЭ: преимущества и особенности.
21. Децентрализованная архитектура АИИС КУЭ: область применения.
22. Пункты коммерческого учета электроэнергии (ПКУ): назначение и функциональные возможности.
23. Средства автоматизации пунктов коммерческого учета: состав оборудования.
24. Интеграция ПКУ в существующие SCADA-системы.
25. Пункты секционирования электроэнергии: назначение и функции автоматизации.
26. Автоматическое отключение поврежденных участков в распределительных сетях.
27. Поиск точек хищения электроэнергии с использованием автоматизированных систем.
28. Контроль превышения установленной мощности в пунктах секционирования.
29. Каналы связи для удаленного управления и сбора данных в цифровых РЭС.
30. GSM/GPRS-каналы в системах автоматизации электроснабжения.
31. Радиоканалы для передачи данных в распределительных сетях.
32. Информационное обеспечение систем управления в электроэнергетике.
33. Методы повышения достоверности телеизмерений в электроэнергетических системах.
34. Синтез цифровых информационных систем на базе математической логики.
35. Применение теории дискретных автоматов в информационных системах энергетики.
36. Информационная модель интеллектуальной электрической сети.
37. Особенности передачи данных по каналам связи в интеллектуальных сетях.
38. Передача мгновенных сообщений (GOOSE) в цифровых подстанциях.
39. Современное состояние и проблемы электроэнергетики России.
40. Тенденции развития электроэнергетики России в условиях цифровой трансформации.
41. Оборудование интеллектуальной электроэнергетической системы.
42. Устройства регулирования параметров сети: типы и принципы работы.
43. Линии электропередачи нового поколения (управляемые, гибкие).

44. GIS-системы в электроэнергетике: сбор, хранение, анализ и визуализация пространственных данных.
45. Применение GIS-технологий для управления объектами электросетевого хозяйства.
46. SCADA-системы в цифровых подстанциях: функции и архитектура.
47. Системы хранения больших данных (Big Data) в электроэнергетике.
48. Платформы интеграции данных для организации хранилищ больших данных.
49. Применение технологий Big Data для анализа режимов энергосистем.
50. Системы учета электрической энергии: организация автоматизированного учета.
51. Способы передачи и накопления данных в системах учета энергоресурсов.
52. Концепция «Умный город» (Smart City): интеграция энергетической инфраструктуры.
53. Системы Интернета вещей (IoT) в управлении городской инфраструктурой.
54. DERMS (Distributed Energy Resources Management System): назначение и функции.
55. Управление распределенными энергоресурсами в активно-адаптивных сетях.
56. FACTS (Flexible AC Transmission Systems): устройства и их применение.
57. Асинхронизированные компенсаторы для регулирования реактивной мощности.
58. Устройства продольной компенсации в электрических сетях.
59. Накопители электрической энергии: типы и применение в распределенных сетях.
60. Дизельные генераторы как источники питания в аварийных ситуациях.
61. Солнечные батареи в индивидуальных домашних хозяйствах.
62. Системы бесперебойного питания электроэнергией.
63. Экономика и бизнес в электроэнергетике: принципы организации.
64. Методы и механизмы организации бизнеса в электроэнергетике.
65. Эксплуатация цифровых электросетей: структура интеллектуального электроэнергетического комплекса.
66. Цифровые электросети среднего класса напряжения: особенности эксплуатации.
67. Концептуальные вопросы построения и развития систем релейной защиты и автоматики.
68. Развитие систем РЗА при внедрении распределенной генерации
69. Адаптивные алгоритмы функционирования устройств РЗА.
70. Технология векторного измерения параметров режима (WAMPACS) для задач мониторинга и управления.
71. Повышение точности моделирования процессов в сетевых элементах.
72. Использование информационной теории в релейной защите и автоматике.
73. Системы мониторинга и анализа функционирования устройств РЗА.
74. Процедуры аттестации и сертификации алгоритмов и устройств РЗА.
75. Развитие нормативно-технической базы в области цифровой энергетики.
76. Программные комплексы расчетов и выбора параметров настройки устройств РЗА .
77. Перспективы развития цифровых систем электроснабжения в рамках концепции EnergyNet