

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии

Дата подписания: 14.07.2026

Уникальный программный ключ:

22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106f4d67d

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана факультета
нефтегазовой инженерии
Верисокин А.Е.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Устройства цифровых подстанций

Направление подготовки
Направленность (профиль)
Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Цифровые технологии в электроэнергетике
2025
очная
8

Введение

1. Назначение: Фонд оценочных средств по дисциплине «Устройства цифровых подстанций» предназначен для контроля достижения обучающимися требуемых компетенций посредством оценивания полученных ими результатов обучения, соответствующих индикаторам достижения компетенций образовательной программы высшего образования «Цифровые технологии в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Устройства цифровых подстанций»

3. Разработчик (и) Звада Павел Александрович, старший преподаватель кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель:

Кононов Ю.Г., заведующий кафедрой автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

Члены комиссии:

Морозова Т.Ф., доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

Петров А.В., доцент кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения.

Представитель организации-работодателя: Бирюк Б. Г. - ведущий инженер службы релейной защиты и автоматики Западных электрических сетей филиала ПАО «Россети Северный Кавказ»-«Ставропольэнерго»

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине «Устройства цифровых подстанций» рекомендуется для оценки результатов обучения и уровня сформированности компетенций у обучающихся образовательной программы высшего образования «Цифровые технологии в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (и), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенции (й),			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетвор ительно) 2 балла	Минимальны й уровень (удовлетворит ельно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
<i>Компетенция: ПК-5 Способен участвовать в организации процесса функционирования оборудования высокоавтоматизированных подстанций</i>				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор: ИД-1_{ПК-5}</i> Демонстрирует знания по проверке технических параметров электрооборудования в процессе его эксплуатации.	Не в полном объеме знает применяемые архитектуры цифровых подстанций, знает часть стандартов передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, не знает назначения программных и технических средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия высокоавтоматизированных подстанций; не владеет знаниями технологии построения информационных и управляющих систем высокоавтоматизированных подстанций.	Знает применяемые архитектуры цифровых подстанций, стандарты передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия высокоавтоматизированных подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем цифровых подстанций.	Знает применяемые архитектуры цифровых подстанций, стандарты передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, применяемое оборудование информационного взаимодействия; программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем цифровых подстанций; основы надежности цифровых устройств электрических подстанций;	Знает применяемые архитектур цифровых подстанций, стандарты передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, применяемое оборудование информационного взаимодействия, информационные и управляющие системы цифровых подстанций; программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем цифровых

				подстанций; основы надежности цифровых устройств электрических подстанций; способы обеспечения информационно й и комплексной безопасности систем высокоавтоматиз ированных подстанций
Результаты обучения по дисциплине (модулю): <i>Индикатор:</i> <i>ИД-5ПК-5</i> Демонстрирует и применяет знания эксплуатации и диагностик устройств релейной защиты высокоавтоматизированных подстанций.	Неуверенно, с большими затруднениями и частично выполняет работы по использованию программ и технических средств диагностики и тестирования информационных систем высокоавтоматизированных подстанций, не умеет анализировать применяемые архитектуры цифровых подстанций и используемых систем хранения и отображения данных технологической информации на предмет функциональности и эффективности.	Оценивает применяемые архитектуры на соответствие требованиям к технологическим системам цифровых подстанций; идентифицирует применяемые стандарты и типы сообщений по протоколам цифровых подстанций; Демонстрирует применение программных и технических средств диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; осуществляет чтение и корректировку SCL - файла конфигурации оборудования цифровой подстанции; Демонстрирует умение анализа применяемых архитектур цифровых подстанций и используемых систем хранения и отображения данных	Демонстрирует умение диагностировать технологическое оборудование высокоавтоматизированных подстанций; Пользуется программными и техническими средствами диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; осуществляет чтение и корректировку SCL - файла конфигурации оборудования цифровой подстанции; осуществлять тестирование информационной сети ЦПС средствами Wireshark и IEDScout Sniffer; Демонстрирует навыки анализа применяемых архитектур информационного обмена на подстанции и используемых систем хранения и отображения данных технологической информации на	Проводит первичное тестирование систем информационного взаимодействия оборудования подстанций; оценивает эффективность автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии; Пользуется программными и техническими средствами диагностики и тестирования, осуществляет чтение и корректировку SCL - файла конфигурации оборудования цифровой подстанции; осуществляет тестирование информационной сети средствами Wireshark и IEDScout Sniffer;

		технологической информации на предмет функциональности и эффективности; технологиями чтения и обработки сообщений стандартов цифровых подстанций; умеет пользоваться программными и техническими средствами диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; программными средствами чтения и корректировки SCL - файла конфигурации оборудования подстанций;	предмет функциональности и эффективности; технологиями чтения и обработки сообщений стандартов цифровых подстанций, владеть навыками тестирования систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; Навыками использования программных и технических средств диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; программными средствами чтения и корректировки SCL - файла конфигурации оборудования цифровых подстанций; средствами тестирования информационной сети ЦПС Wireshark и IEDScout Sniffer;	выполняет передачу сообщений по стандарту МЭК 61850-8-1 и 91850-9-2. владеет навыками тестирования систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; навыками пользования автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии, программными средствами чтения и корректировки SCL - файла конфигурации оборудования цифровых подстанций; средствами тестирования информационно й сети ЦПС Wireshark и IEDScout Sniffer; программными средствами передачи и чтения сообщений по стандарту МЭК 61850-8-1 и 91850-9-2;
--	--	---	--	--

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
		Семестр 8	
1.		Предпосылки создания цифровой подстанции	ПК-5
2.	1	Надежность цифровой подстанции это: 1. гарантированное время передачи сигналов, функциональное резервирование, самодиагностика вторичного оборудования ПС и каналов передачи данных 2. свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах 3. состояние высокой энергетики, избытка сил и желания что-либо делать	ПК-5
3.		Электронные оптические трансформаторы тока и напряжения	ПК-5
4.		Какие существуют протоколы передачи данных согласно стандарту IEC 61850	ПК-5
5.		В чем заключается информационная модель устройства согласно стандарту IEC 61850	ПК-5
6.	4	К базовым принципам построения цифровых подстанций относятся: 1. надежность и безопасность 2. единство измерений 3. унификация и сохранение инвестиций 4. все перечисленное	ПК-5
7.		В чем заключается этап сбора информации?	ПК-5
8.		Этап выявления уязвимых мест атакуемой системы осуществляется после или параллельно с этапом сбора информации	ПК-5
9.		В чем заключается задача изучения сетевой топологии	ПК-5
10.		Способом выявления сетевой топологии является	ПК-5
11.	1, 2	К аспектам безопасности ЦПС относятся: 1 электромагнитная 2. информационная 3. экономическая 4. транспортная	ПК-5
12.		Какой метод является основным для сканирования портов по протоколу TCP	ПК-5

13.		Какие три уровня информационного взаимодействия существуют в архитектуре цифровой подстанции	ПК-5
14.		Как определите настройки протокола TCP/IP вашего компьютера	ПК-5
15.	1	единство измерений это: 1. единство точек измерения, синхронность операций и измерений и снижение метрологических потерь 2. Использование одинаковых АЦП систем измерения 3. единство точек измерения	ПК-5
16.		Как представлены в IP-пакетах IP-адреса приемника и источника	ПК-5
17.		Структура цифровых измерительных органов заключается в:	ПК-5
18.		В чем предназначение анализаторов сетевого трафика	ПК-5
19.	1	К унификации ЦПС относятся: 1. Унификация конфигурирования, протоколов, описания функций и аппаратной платформы 2. Унификация протоколов 3. использование SIM модели	ПК-5
20.		Что такое сниффер	ПК-5
21.		Способы осуществления перехвата сетевого трафика	ПК-5
22.		Что может быть обнаружено в результате анализа сетевого трафика	ПК-5
23.		Основные функциональные возможности программы Wireshark	ПК-5
24.	1	Передача команд управления на электрооборудование от терминалов РЗА, ПА, управления в составе ПАК ЦПС должна выполняться через: 1. цифровые интерфейсы на основе протоколов IEC 61850 на устройства Smart IED соответствующего силового оборудования 2. кабельные каналы связи 3. интерфейсы RS485, CAN	ПК-5
25.		Что такое IP- адрес	ПК-5
26.		Что такое информационная сеть	ПК-5
27.		Что такое логический узел	ПК-5
28.	1	Ввод информации в программно-аппаратный комплекс (ПАК) осуществляется непосредственно: 1. в цифровой форме без использования в составе ПАК устройств аналого-цифрового преобразования	ПК-5

		2. с использованием в составе ПАК устройств аналого-цифрового преобразования 3. с цифрового носителя персонала	
29.		Что такое атрибуты данных	ПК-5
30.		Из каких этапов состоит процесс конфигурирование подстанции	ПК-5
31.		Что такое архитектура цифровой подстанции	ПК-5
32.	1	Организация цифрового информационного обмена между компонентами интегрированной АСУ ТП по шине процесса на основе протоколов: 1. IEC 61850-8.1 и 61850-9.2 2. IEC 60794 3. GPS, ГЛОНАСС, SONET/SDH	ПК-5
33.		В чем заключается особенность I архитектуры цифровой подстанции	ПК-5
34.		В чем отличие II и III архитектур цифровой подстанции	ПК-5
35.		В чем отличие I и II архитектур цифровой подстанции	ПК-5
36.	1	Организация цифрового информационного обмена между компонентами интегрированной АСУ ТП по шине станции на основе протоколов: 1. IEC 61850-8.1 2. 61850-9.2 3. IEC 60044-8	ПК-5
37.		Основные требования к синхронизации времени согласно IEC 61850	ПК-5
38.		Способы синхронизация времени в рамках высокоавтоматизированной подстанции	ПК-5
39.		Какие протоколы резервирования сети применяются в цифровых подстанциях	ПК-5
40.	1	Синхронизация устройств нижнего уровня (ЦТТ, ЦТН, Smart IED) осуществляется по протоколу IEC 1588 с точностью не хуже: 1. 1...2 мкс 2. 4...6 мкс 3. 100...200 нс	ПК-5
41.	1	При создании цифровой подстанции формируются общие определяющие цели: 1. экономические и эксплуатационные, модернизации и безопасности, задачи унификации информационных протоколов для обеспечения способности оборудования различных производителей к взаимодействию 2. экономические и эксплуатационные, модернизации и безопасности	ПК-5

		3. задачи унификации информационных протоколов	
42.	1	Цифровые измерительные трансформаторы (ЦИТ) это 1. электронные измерительные трансформаторы с цифровыми интерфейсами, поддерживающими протокол IEC 61850-9.2, представляют собой новый класс изделий, основанных на самых последних достижениях в оптике, электронике, системах цифровой обработки и передачи сигналов 2. измерительные трансформаторы, оснащенные цифровой индикацией состояния и показаний измеряемой величины 3. электронные измерительные трансформаторы с цифровыми интерфейсами, поддерживающими протокол IEC 61850-8.1	ПК-5
43.	1	Точка интерфейса цифрового измерительного трансформатора (ЦИТ) должна оканчиваться: 1. цифровым выходом с волоконно-оптическим или электрическим разъемом, соответствующим требованиям к модулю объединения или датчику с коммуникационным интерфейсом 2. цифровым выходом, оборудованным wi-fi антенной 3. цифровыми интерфейсами, поддерживающими протокол IEC 61850-8.1	ПК-5
44.	1	Используемые волоконно-оптические кабели должны соответствовать требованиям: 1. IEC 60794 2. IEC 60044-8 3. IEC 61850-8.1, IEC 61850-9.2	ПК-5
45.	1	Сигналом синхронизации цифрового измерительного трансформатора ЦИТ или модуля объединения должен быть: 1. сигнал 1PPS в соответствии с требованиями в IEC 60044-8 2. Сигнал GPS 3. сигнал IRIG-B	ПК-5
46.	1	Источник синхронизации на высокоавтоматизированной подстанции должен иметь точность: 1. ± 1 мкс 2. ± 4 мкс 3. ± 10 мкс	ПК-5
47.	1	Отсчеты от модуля объединения должны иметь метки времени, выдаваемые с	ПК-5

		точностью класса 4 в соответствии с IEC 61850-5: 1. ± 4 мкс 2. ± 10 мкс 3. ± 1 мкс	
48.	1	Полевые преобразователи это: 1. устройства (модули), обеспечивающие информационные связи на базе протоколов МЭК61850-8.1 и МЭК 61850-9.2 с измерительными трансформаторами тока и напряжения 2. устройства ретрансляции сотового сигнала 5G 3. устройства (модули), обеспечивающие информационные связи на базе протоколов МЭК61850-8.1 и МЭК 61850-9.2 с электрической подстанцией расположенной в степной местности	ПК-5
49.	1	Функция аналого-цифрового преобразования полевого преобразователя это: 1. когерентное многоканальное преобразование сигналов, производимое синхронно с отсчетами единого времени энергообъекта, с последующей передачей оцифрованных значений (кодов) по цифровому каналу связи 2. многоканальное преобразование сигналов, производимое синхронно с отсчетами московского времени 3. когерентное многоканальное преобразование сигналов, производимое синхронно с отсчетами единого времени энергообъекта, с последующим хранением оцифрованных значений	ПК-5
50.	1	монитор целостности вторичных цепей это: 1. диагностическая функция, представляющая собой непрерывное отслеживание «качества» вторичных присоединений (отсутствие обрывов и пр.) 2. диагностическая функция отображения показаний измеряемого значения сигнала в первичной цепи 3. сигнальная лампа нарушения целостности вторичных цепей	ПК-5
51.	1	метрологический фильтр полевого преобразователя это 1. коррекционная функция, представляющая собой предварительную математическую обработку измерительной информации 2. фильтр высоких частот сигналов 3. функция возведения в квадрат измерительной информации	ПК-5
52.	1	Компонентами нижнего уровня цифровой подстанции являются:	ПК-5

		1. локальные микропроцессорные устройства (МП), устанавливаемые на присоединениях ПС 2. ТТ и ТН 3. Полевые преобразователи	
53.	1	какое количество принципиально различных видов информационных интерфейсов должны иметь интеллектуальные электронные устройства цифровой подстанции: 1. Не менее двух 2. Не менее трех 3. Зависит от используемой схемы подстанции	ПК-5
54.	1	в чем состоит целевое назначение системы обеспечения единого времени и синхронизации: 1. обеспечивает единство ведения времени на всех технических средствах ЦПС 2. сообщает всем службам текущее время с точностью до 100 нс 3. обеспечивает единство ведения времени на средствах коммерческого учета электроэнергии	ПК-5
55.	1	Система обеспечения единого времени (СОЕВ) должна поддерживать следующие источники глобальной (внешней) синхронизации: 1. GPS, ГЛОНАСС, SONET/SDH, и Synchronous Ethernet. 2. GPS, ГЛОНАСС 3. 1PPS, IRIG-B	ПК-5
56.	1	В технологической шине должны присутствовать сообщения исключительно следующих типов: 1. GOOSE, IEC 61850-8.1, SV, IEC 61850-9.2. 2. NMEA, GOOSE, IEC 61850-8.1. 3. SV, IEC 61850-9.2.	ПК-5
57.	1	общая информационная модель (Common Information Model – CIM) или CIM-представление является: 1. единым языком описания данных и, соответственно, интерфейса. 2. современным языком программирования. 3. графическим представлением данных.	ПК-5
58.	6	Исходными данными для построения информационной модели ЦПС являются: 1. главная электрическая схема ЦПС	ПК-5

		2. типы, паспортные и иные данные об оборудовании 3. состав и типы измерений, определяющих режим и состояние оборудования 4. методика идентификации объектов и данных ЦПС 5. профиль модели электрических сетей ЕНЭС, в части ПС 6. все перечисленное	
59.	1	Методология метрологического обеспечения это: 1. набор базисных принципов, методов, способов, которыми достигаются единство и точность измерений в измерительной системе (ИС) ЦПС 2. технические и программные средства используемые при проектировании ЦПС 3. набор стандартов, регламентирующих технические характеристики проектируемой системы	ПК-5
60.	1	К базовым принципам построения информационной системы (ИС) цифровой подстанции (ЦПС) относятся: 1. вертикальная дифференциация, горизонтальная интеграция. 2. продольная интеграция 3. принцип пирамиды Маслоу	ПК-5

2. Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации. Рейтинговая система оценки знаний студентов основана на использовании совокупности контрольных мероприятий по проверке пройденного материала (контрольных точек), оптимально расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. Принципы рейтинговой системы оценки знаний студентов основываются на требованиях, описанных в Положении об организации образовательного процесса на основе рейтинговой системы оценки знаний студентов в ФГАОУ ВО «СКФУ».

Рейтинговая система оценки не предусмотрено для студентов, обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования магистратуры, для обучающихся на образовательных программах уровня высшего образования бакалавриата заочной и очно-заочной формы обучения.

3. Критерии оценивания компетенций*

Оценка «**отлично**» выставляется студенту, если студент знает программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем цифровых подстанций, демонстрирует знания основ надежности цифровых устройств электрических подстанций; способы обеспечения информационной и комплексной безопасности систем высокоавтоматизированных подстанций, демонстрирует умение проводить первичное тестирование систем информационного взаимодействия оборудования подстанций, оценивает эффективность автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии, умеет пользоваться программными и техническими средствами диагностики и тестирования, осуществляет чтение и корректировку файла конфигурации оборудования цифровой подстанции; осуществляет тестирование информационной сети средствами Wireshark и IEDScout Sniffer; выполняет передачу сообщений по стандарту МЭК 61850-8-1 и 91850-9-2. Если студент владеет навыками тестирования и пользования автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии, средствами тестирования информационной сети Wireshark и IEDScout Sniffer; программными средствами передачи и чтения сообщений по стандарту МЭК 61850-8-1 и 91850-9-2.

Оценка «**хорошо**» выставляется студенту, если студент знает применяемые архитектуры цифровых подстанций, стандарты передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, применяемое оборудование информационного взаимодействия; программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем цифровых подстанций; основы надежности цифровых устройств электрических подстанций. Демонстрирует умение диагностировать технологическое оборудование высокоавтоматизированных подстанций. Демонстрирует использование программных и технических средств диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; осуществляет чтение и корректировку SCL - файла конфигурации оборудования цифровой подстанции; осуществлять тестирование информационной сети ЦПС средствами Wireshark и IEDScout Sniffer.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется студенту, если студент знает применяемые архитектуры цифровых подстанций, стандарты передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия

высокоавтоматизированных подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем цифровых подстанций. Демонстрирует умение анализа применяемых архитектур цифровых подстанций и используемых систем хранения и отображения данных технологической информации на предмет функциональности и эффективности, технологиями чтения и обработки сообщений стандартов цифровых подстанций; умеет пользоваться программными и техническими средствами диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; программными средствами чтения и корректировки SCL - файла конфигурации оборудования подстанций.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если студент частично знает применяемые архитектуры цифровых подстанций, знает часть стандартов передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, не знает назначения программных и технических средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия высокоавтоматизированных подстанций и с затруднениями ими пользуется; не владеет знаниями технологии построения информационных и управляющих систем высокоавтоматизированных подстанций. Если студент не умеет анализировать применяемые архитектуры цифровых подстанций и используемых систем хранения и отображения данных технологической информации на предмет функциональности и эффективности

**** в соответствии с результатами освоения дисциплины и видами заданий***