



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭЭ

Р.Р. Гибадуллин

«24» февраля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.02 Локальные вычислительные сети в автоматизированных системах
управления цифровых подстанций

Направление подготовки 13.04.02. Электроэнергетика и электротехника

Направленность
(профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация Магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент	Писковацкий Ю.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем	06.02.2026	№ 7	_____ Зав. каф., к.т.н., доц. Писковацкий Ю.В.
Согласована	Релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем	06.02.2026	№ 7	_____ Зав. каф., к.т.н., доц. Писковацкий Ю.В.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	24.02.2026	№5	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доц. Гибадуллин Р.Р.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	24.02.2026	№6	_____ Директор ИЭЭ, к.т.н., доц. Гибадуллин Р.Р.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системного понимания принципов построения, функционирования и эксплуатации локальных вычислительных сетей (ЛВС) как ключевого элемента инфраструктуры цифровых подстанций (ЦПС). Изучение направлено на приобретение компетенций в области проектирования отказоустойчивых сетевых архитектур, обеспечивающих передачу критически важных данных (GOOSE, SV, MMS) в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61850.

Задачами дисциплины являются:

- изучить физическую и логическую структуру ЛВС автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП) подстанций;
- освоить принципы организации обмена данными по протоколам стека МЭК 61850 (GOOSE, Sampled Values, MMS) в среде локальной сети;
- сформировать навыки проектирования топологий сетей (звезда, кольцо, параллельные шины) с учетом требований к резервированию (PRP, HSR) и живучести;
- научить методам диагностики, мониторинга и обеспечения кибербезопасности сетевого оборудования (коммутаторов, маршрутизаторов, IED – устройств релейной защиты и автоматики (РЗА)) в условиях электромагнитных помех.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-3 Способен выполнять полную проверку взаимодействия элементов устройств РЗА на цифровых подстанциях	ПК-3.1 Организует ЛВС на цифровых подстанциях с использованием протоколов системы стандартов передачи данных и настраивает терминалы РЗА

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины – «Эксплуатация микропроцессорных средств управления в электроэнергетике»; «Проектирование релейной защиты и автоматики»; «Противоаварийное управление режимами электроэнергетических систем».

Последующие дисциплины (модули) – производственная практика (преддипломная); производственная практика (проектная); подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
					4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108			108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	38			38
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,67	24			24
Лекции	0,44	16			16
Практические (семинарские) занятия	0,22	8			8
Лабораторные работы		-			-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,33	84			84
Проработка учебного материала	1,33	48			48
Курсовой проект		-			-
Курсовая работа		-			-
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36			36
Промежуточная аттестация:					Э
					-

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Архитектура цифровой подстанции	28	8	-	4	16	ТК 1	ПК 3.1
Раздел 2. Основы локальных вычислительных сетей для АСУ ТП	24	4	-	4	16	ТК 2	ПК 3.1
Раздел 3. Синхронизация, трафик и кибербезопасность	20	4	-	-	16	ТК 3	ПК 3.1
Экзамен	36		-		36	ОМ	ПК 3.1
Итого за 4 семестр	108	16	-	8	84		
ИТОГО	108	16	-	8	84		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Архитектура цифровой подстанции.

Тема 1.1. Концепция архитектуры цифровой подстанции. Решения для цифровых подстанций.

Тема 1.2. Основные архитектуры построения цифровых подстанций. Элементы коммуникационной сети и адресация.

Тема 1.3. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети. Типы сообщений для передачи данных.

Тема 1.4. Протокол Sampled Values и его сравнение с IEC 61869-9. Состав прикладного кадра Ethernet.

Тема 1.5. Протокол GOOSE для передачи сигналов. Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня. Оценка загрузки коммуникационной сети.

Раздел 2. Основы локальных вычислительных сетей для АСУ ТП.

Тема 2.1. Назначение и цели создания АСУТП подстанций. Типовые технические требования к организации и производительности технологических ЛВС в АСУ ТП ПС.

Тема 2.2. Функции АСУТП подстанций. Требования к проектированию ЛВС. Обзор действующих НТД.

Тема 2.3. Архитектура АСУТП подстанций 110-750 кВ.

Тема 2.4. Протоколы резервирования RSTP, MRP, PRP, HSR.

Раздел 3. Синхронизация, трафик и кибербезопасность

Тема 3.1. Принципы построения резервированных отказоустойчивых локальных вычислительных сетей для АСУТП подстанций.

Тема 3.2. Регистрация аварийных событий в АСУТП подстанций.

Тема 3.3. Реализация функций автоматизированного управления КА в АСУТП подстанций.

Тема 3.4. Требования к системе мониторинга и управления сетью (ICMP, SNMPv.3, SYSLOG).

Тема 3.5. Протоколы синхронизации NTP/SNTP, PTP/PTPv2, IRIG-B, 1PPS.

Тема 3.6. Основы кибербезопасности. Физическая защита портов, AAA-авторизация, роль межсетевых экранов (NGFW) на границах технологических сегментов.

3.4. Тематический план практических занятий

1. Базовое конфигурирование управляемого коммутатора. Создание VLAN и настройка портов.
2. Обеспечение качества обслуживания (QoS) для критического трафика.
3. Управление многоадресным трафиком.
4. Резервирование сети: протоколы RSTP/MRP и технологии PRP/HSR.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			зачтено		не зачтено	
ПК 3	ПК 3.1	знать:				
		современные стандарты в области цифровых подстанций (МЭК 61850); архитектуру ЛВС уровня процесса, уровня присоединения и станционного уровня; принципы синхронизации времени (IEEE 1588 РТР, IRIG-B) в сетях, современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи, основы организации цифровых локально-вычислительных сетей с использованием протокола системы стандартов передачи	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

		<p>данных</p> <p>уметь:</p> <p>выбирать типы коммутационного оборудования (управляемые промышленные коммутаторы) с учетом условий эксплуатации; конфигурировать виртуальные локальные сети (VLAN) и механизмы качества обслуживания (QoS) для приоритизации трафика релейной защиты, работать со специализированными программами, в том числе по настройке цифровых локально-вычислительных сетей с использованием протокола системы стандартов передачи данных</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые недочеты</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
		<p>владеть:</p> <p>навыками работы с конфигурационным программным обеспечением сетевых устройств; методами тестирования задержек передачи</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место</p>

		<p>пакетов (GOOSE, SV); основами обеспечения сетевой безопасности (сегментация, списки контроля доступа - ACL), навыком проверки взаимодействия устройств РЗА со смежными устройствами РЗА, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами</p>			ми	грубые ошибки
--	--	---	--	--	----	---------------

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Баланов, А. Н. Кибербезопасность : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 680 с. — ISBN 978-5-507-52709-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/457463>.

2. Баланов, А. Н. Защита информационных систем. Кибербезопасность : учебное пособие для вузов / А. Н. Баланов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 280 с. — ISBN 978-5-507-56255-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/514704>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Григоренко, В. М. Вычислительные системы и сети. Локальные компьютерные сети : учебное пособие / В. М. Григоренко. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2015. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145260>.

2. Золкин, А. Л. Проектирование и конфигурация компьютерных сетей с внедрением микросервисной архитектуры : учебное пособие для вузов / А. Л. Золкин, В. Д. Мунистер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 120 с. — ISBN 978-5-507-50267-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447197>.

3. Интеллектуальные электрические сети и их каналы связи : учебное пособие / И. В. Игнатенко, С. А. Власенко, Е. Ю. Тряпкин, Л. С. Демина. — Хабаровск : ДВГУПС, 2023. — 86 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/433562>.

4. Кривоносова, Н. В. Проектирование информационных систем: практикум : учебное пособие / Н. В. Кривоносова. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2023. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/381530> (дата обращения: 07.04.2026).

5.2. Информационное обеспечение

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Энциклопедии, словари, справочники - <http://www.rubricon.com>
2. Портал «Открытое образование» - <http://npoed.ru>
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Официальный интернет-портал правовой информации - <http://pravo.gov.ru>
2. Справочная правовая система «Консультант Плюс» - <http://consultant.ru>
3. Справочно-правовая система по законодательству РФ - <http://garant.ru>
4. Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека - <http://www.rsl.ru>
6. Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH - <http://www.zbmath.org>
7. Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink - <http://link.springer.com>
8. Образовательный портал - <http://www.ucheba.com>

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
----------------------------------	--	---

Практические занятия	Учебная лаборатория (Д-123)	Проектор, моноблок, лабораторный стенд «Дифференциально-фазная ВЧ защита, аппаратура передачи сигналов-команд РЗ и ПА "Кедр», лабораторный комплекс РЗА - комплект типовой ЭЭ1-НЗ-С-К, компьютер в комплекте с монитором, панель защиты ЭПЗ-1636, цифровое устройство передачи команд (передатчик, приемник) УПК-Ц, приемо-передатчик ПВЗ-90М1 (2 шт.), шкаф ШЭ2607 081-20 Е2 УХЛ4 (2 шт.) с терминалами БЭ2704 (2 шт.), панель МТЗ АТ НН (э/м реле РТ40, РН54), шкаф ШЭ2608.10.011 УХЛ4.1, шкаф ШЭ2607 071-27 Е2 УХЛ4 (терминал БЭ2704)
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития

слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;
- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					



КГЭУ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

**Б1.В.ДЭ.01.02.02 Локальные вычислительные сети в автоматизированных системах
управления цифровых подстанций**

Направление подготовки 13.04.02. Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация Магистр

аттестации												
В письменной форме по билетам												0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			зачтено			не зачтено
ПК 3	ПК 3.1	знать:				
		современные стандарты в области цифровых подстанций (МЭК 61850); архитектуру ЛВС уровня процесса, уровня присоединения и станционного уровня; принципы синхронизации времени (IEEE 1588 РТР, IRIG-B) в сетях, современные средства вычислительной техники, коммуникаций и связи, основы организации цифровых локально-вычислительных сетей с использованием протокола системы стандартов передачи	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не грубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много не грубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки

		<p>данных</p> <p>уметь:</p> <p>выбирать типы коммутационного оборудования (управляемые промышленные коммутаторы) с учетом условий эксплуатации; конфигурировать виртуальные локальные сети (VLAN) и механизмы качества обслуживания (QoS) для приоритизации трафика релейной защиты, работать со специализированными программами, в том числе по настройке цифровых локально-вычислительных сетей с использованием протокола системы стандартов передачи данных</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
		<p>владеть:</p> <p>навыками работы с конфигурационным программным обеспечением сетевых устройств; методами тестирования задержек передачи</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место</p>

		<p>пакетов (GOOSE, SV); основами обеспечения сетевой безопасности (сегментация, списки контроля доступа - ACL), навыком проверки взаимодействия устройств РЗА со смежными устройствами РЗА, управления и сигнализации с использованием цифровых локально-вычислительных систем и цифровых каналов связи со смежными энергообъектами</p>			ми	грубые ошибки
--	--	---	--	--	----	---------------

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение всех *практических заданий, заданий текущего контроля в семестре; глубокое понимание основ внедрения инновационных проектов; полные и содержательные ответы на вопросы билета;*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение всех *практических работ в семестре; тестовых заданий; понимание построения интеллектуальных сетей, ответы на вопросы билета;*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение всех *практических работ в семестре и заданий текущего контроля;*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *заданий текущего контроль.*

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Отчет по практической работе (ОПР)	Выполнение практической работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов практической работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты практической работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Тест

Вопрос	Варианты ответа	ответ
Протокол (сервис), описанный в МЭК 61850-8-1, для передачи данных по технологии «издатель-подписчики», предназначенный для передачи широковещательных сообщений (дискретных сигналов) о событиях на подстанции	MMS	
	SV	
	GOOSE	
	SCL	
Протокол МЭК 61850-9-2 для передачи оцифрованных мгновенных величин электрической системы, неразрывно связанный с термином «шина процесса» - коммуникационной шиной данных, к которой подключены устройства полевого уровня подстанции (коммутационные	MMS	
	SV	
	GOOSE	
	SCL	

аппараты, измерительные трансформаторы):		
MAC-адрес это	Уникальный идентификатор активного оборудования	
	Уникальный идентификатор отключенного оборудования	
	Адрес передачи данных для устройств нижнего уровня	
	Адрес передачи данных для устройств верхнего уровня	
Язык описания конфигурации используется для описания однолинейной схемы, конфигураций интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) и информационных связей в соответствии с МЭК 61850.	SCL	
	MMS	
	SV	
	GOOSE	
Файл описания спецификации системы, предназначенный для описания первичного оборудования ПС и его соединений, всех функций вторичных систем, привязанных к первичному оборудованию, но не имеющих привязки к конкретному вторичному оборудованию, при необходимости данную связь можно указать	SCL	
	MMS	
	SSD	
	GOOSE	

Вопросы к комплексному заданию *TK1*

1. Системы сбора и передачи технологической информации на объектах электроэнергетики (ССПИ);
2. Последовательные протоколы информационного обмена для аппаратуры релейной защиты (5-103) и устройств телемеханики (5-104/101);
3. Протокол TASE.2 (ICCP);
4. Архитектура ЛВС;
5. Сетевая модель OSI;
6. Ethernet;
7. Сетевая модель TCP/IP;
8. Коммуникационные протоколы GOOSE, SV, MMS.

Для текущего контроля ТК2:
Проверяемая компетенция: ПК-3.1
Тест

Вопрос	Варианты ответа	ответ
Какая топология ЛВС является наиболее предпочтительной для построения распределенных систем управления (DCS) на крупном промышленном предприятии, если требуется высокая отказоустойчивость (автоматическое восстановление при обрыве кабеля)?	Общая шина	
	Пассивная звезда	
	Активное резервированное кольцо	
	Дерево (иерархическая звезда) без резервирования	
Какой промышленный протокол изначально разработан для последовательной шины RS-485, но часто используется поверх Ethernet (Modbus TCP)?	HART	
	PROFIBUS DP	
	Modbus RTU / ASCII	
	CANopen	
Чем промышленный управляемый коммутатор (Ethernet Switch) отличается от офисного аналога в контексте АСУ ТП?	Поддержкой только оптоволоконных портов	
	Наличием консольного порта и поддержкой SNMP, а также расширенным диапазоном рабочих температур	
	Отсутствием функции VLAN	
	Работой только с протоколом IPv6	
Для каких целей используются логические устройства (logic device, LD), логические узлы (logic node, LN)?	Основным назначением логических узлов LN является группировка логических устройств LD	
	Основным назначением логических устройств LD является группировка логических узлов LN	
	Логические устройства LD содержат описания возможностей осуществления коммуникаций интеллектуальных электронных устройств, логические узлы LN описывают структуру передаваемой информации.	
	Логические устройства LD содержат описания структуры конкретного физического устройства, логические узлы LN описывают структуру передаваемой информации.	

Вопросы к комплексному заданию *ТК2*

1. Архитектуры ЦПС;
2. Структурные уровни ЦПС;
3. Требования к шине процесса и шине подстанции;
4. Виртуальные сети – VLAN;
5. Протоколы резервирования RSTP, MRP, PRP, HSR;
6. Протоколы синхронизации NTP/SNTP, PTP/PTPv2, IRIG-B, 1PPS.

Для текущего контроля *ТК3*:

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Тест

Вопрос	Варианты ответа	ответ
Для какой цели используются .CID и .ICD – файлы?	Файлы *.CID используются для загрузки в интеллектуальные электронные устройства с помощью конфигулятора, файлы *.ICD содержат описания возможностей интеллектуальных электронных устройств.	
	Файл *.CID используются описания структуры интеллектуальных электронных устройств, файлы *.ICD содержит описание всех логических устройств интеллектуального электронного устройства.	
	Файл *.CID содержит описание сконфигурированного интеллектуального электронного устройства, файлы *.ICD содержат описания возможностей осуществления коммуникаций интеллектуальных электронных устройств.	
	Файл *.CID содержит описание конфигурации интеллектуального электронного устройства, файлы *.ICD содержат описания отдельных элементов интеллектуальных электронных устройств.	
Какими средствами можно генерировать SV-поток для тестирования работы терминалов релейной защиты цифровой подстанции?	Генерация SV-потоков возможна аппаратными устройствами, так и с помощью компьютерных программ.	
	Генерация SV-потоков возможна только аппаратными устройствами.	
	Генерация SV-потоков возможна только с помощью компьютерных программ.	
	Генерация SV-потоков возможна цифровыми трансформаторами тока и напряжения.	
Какими свойствами обладают логические узлы типа РТОС?	Это максимальная токовая защита с выдержкой времени.	
	Это логические узлы класса «Р».	
	Это дистанционная защита.	
	Это противопожарная защита силового трансформатора.	

Вопросы к комплексному заданию *ТКЗ*

1. Совместимость устройств и систем;
2. Генератор SV-потоков;
3. Осциллографирование SV-потоков;
4. Объектные модели;
5. Моделирование информационного обмена ЦПС;
6. Проверка соответствия МЭК 61850, DNL GL.

Для промежуточной аттестации:

Вопросы к экзамену:

1. Системы сбора и передачи технологической информации на объектах электроэнергетики (ССПИ).
2. Последовательные протоколы информационного обмена для аппаратуры релейной защиты (5-103) и устройств телемеханики (5-104/101).
3. Внутриобъектовые системы связи.
4. Протокол TASE.2 (ICCP).
5. Архитектура ЛВС.
6. Сетевая модель OSI.
7. Сетевая модель TCP/IP.
8. Коммуникационный протокол GOOSE.
9. Коммуникационный протокол SV.
10. Архитектура ЛВС.
11. Протокол Ethernet.
12. Сетевая модель TCP/IP.
13. Коммуникационный протокол MMS.
14. Архитектуры ЦПС.
15. Структурные уровни ЦПС.
16. Требования к шине процесса и шине подстанции.
17. Протокол резервирования RSTP.
18. Протокол синхронизации NTP/SNTP.
19. Виртуальные сети -- VLAN.
20. Протокол резервирования MRP.
21. Язык конфигурирования подстанций SCL, XCD-схема.
22. Назначение SCD, CID и ICD файлов.
23. Протоколы резервирования PRP, HSR.
24. Класс данных, элемент данных, атрибут данных.
25. Сравнение ЦПС и традиционной ПС.
26. Физическое устройство (physical device, PHD), логическое устройство (logic device, LD), логический узел (logic node, LN), группы (классы) логических узлов.
27. Протоколы синхронизации IRIG-B, 1PPS.
28. Функции релейной защиты «Р».
29. Совместимость устройств и систем на цифровой подстанции.
30. Осциллографирование SV-потоков.
31. Моделирование информационного обмена ЦПС.

32. Активно-адаптивные электрические сети, интеллектуальные сети (Smart Grid).
33. Векторные измерения, регистраторы переходных процессов (phasor measurement units, PMU).
34. Распределенные системы технологического управления (Wide Area Control System, WACS).
35. Распределенные системы мониторинга переходных процессов (Wide Area Measurement Systems, WAMS)
36. МЭК 61850-90-5 (Routable-GOOSE).
37. Архитектуры ЦПС.
38. Моделирование информационного обмена ЦПС.
39. Требования к шине процесса и шине подстанции.
40. Коммутаторы на ЦПС.
41. Архитектуры ЦПС.
42. Моделирование информационного обмена ЦПС.
43. Требования к шине процесса и шине подстанции.
44. Коммутаторы на ЦПС.
45. Архитектуры ЦПС.
46. Моделирование информационного обмена ЦПС.
47. Требования к шине процесса и шине подстанции.
48. Коммутаторы на ЦПС.
49. Архитектуры ЦПС.
50. Моделирование информационного обмена ЦПС.
51. Требования к шине процесса и шине подстанции.
52. Коммутаторы на ЦПС.