



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.01.01.02 Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях

Направление подготовки 13.04.02. Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация Магистр

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем	Доцент, к.ф.-м.н., доцент	Мустафин Р.Г.

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 «Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях» является изучение протоколов передачи данных на цифровых подстанциях: SV (Sampled Values), GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event), MMS (Manufacturing Message Specification) и протоколов синхронизации времени на ЦПС, СВИ (Синхронизированные векторные измерения, PMU - Phasor Measurement Unit)..

Задачами дисциплины являются:

- формирование умения обеспечивать выполнение работы при проверке взаимодействия элементов устройств РЗА на цифровых подстанциях;
- формирование навыка организации ЛВС на цифровых подстанциях и настраивания терминалов РЗА с использованием протоколов системы стандартов передачи данных.

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 – Проектирование релейной защиты и автоматики. Противоаварийное управление режимами электроэнергетических систем.

Последующие дисциплины (модули) – Производственная практика (преддипломная).

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	0,7	24	24		
Лекции	0,5	16	16		
Практические (семинарские) занятия	0,2	8	8		
Лабораторные работы		-	-		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84		
Проработка учебного материала	1,3	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. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях, GOOSE, SV	36	8	-	4	24	ТК1	ПК 3.1
Раздел 2. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях, MMS, синхронизация времени на ЦПС	18	4	-	2	12	ТК2	ПК 3.1
Раздел 3. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях, СВИ	18	4	-	2	12	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. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях, GOOSE, SV.

Тема 1.1. SV (Sampled Values), протокол передачи выборок в рамках стандарта МЭК 61850-9-2 для цифровых подстанций. Оптические трансформаторы тока и напряжения. Merging Unit (MU, объединительная единица) — это интеллектуальное электронное устройство (ИЭУ) в цифровых подстанциях (стандарт IEC 61850), которое преобразует аналоговые сигналы тока и напряжения от трансформаторов в цифровые потоки данных (Sampled Values) и GOOSE-сообщения.

Тема 1.2. Ethernet GOOSE. Многократная посылка GOOSE сообщений, для гарантированной доставки. Форматы данных GOOSE сообщений. MAC адресация.

Раздел 2. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях, MMS, синхронизация времени на ЦПС.

Тема 2.1. MMS (Manufacturing Message Specification), назначение, область распространения сигналов MMS. TCP/IP протокол. Синхронизация времени на ЦПС, назначение, получение UTC времени, приемник GPS сигналов. 1PPS (1 Pulse Per Second), PTP (Precision Time Protocol).

Раздел 3. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях, СВИ.

Тема 3.1. СВИ (Синхронизированные векторные измерения, PMU - Phasor Measurement Unit). Устройства СВИ, концентраторы СВИ. Привязка времени к UTC (Всемирному координированному времени). СМНР (Система мониторинга переходных режимов).

3.4. Тематический план практических занятий

1. SV (Sampled Values), протокол передачи выборок в рамках стандарта МЭК 61850-9-2 для цифровых подстанций. Структура SV пакетов.
2. GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event). Структура GOOSE пакетов.
3. СВИ (Синхронизированные векторные измерения, PMU - Phasor Measurement Unit).
4. Структура СВИ пакетов. Приемник GPS сигналов.

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:				
		методы взаимодействия элементов устройств РЗА на цифровых подстанциях	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько не грубых	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много не грубых	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые

			ошибок	ошибок	ошибки
		уметь:			
	выполнять полную проверку взаимодействия элементов устройств РЗА на цифровых подстанциях	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполненны все задания в полном объеме, но некоторые недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:			
	навыками организации ЛВС на цифровых подстанциях и настраивания терминалов РЗА с использованием протоколов системы стандартов передачи данных	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место 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. Жмудь, В. А. Автоматизированное проектирование систем управления: учебник / В. А. Жмудь. — Москва: КноРус, 2023. — 274 с. — URL: <https://book.ru/book/946883>. — Текст: электронный.

2. Ставров, С. Г. Компьютерные, сетевые и информационные технологии в энергетике: учебное пособие / С. Г. Ставров; науч. ред. С. Б. Плетников. - Иваново: ИГЭУ, 2021. - 64 с. - URL: <https://elibr.ispu.ru/node/8812>. - Текст: электронный.

3. Пьявченко, Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы TRACE MODE: учебное пособие / Пьявченко, Т. А. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212153>.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Попов, К. В. Анализ сетевых протоколов: учебное пособие / К. В. Попов. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 72 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/507349>. - ISBN 978-5-507-53218-6. - Текст : электронный.

2. Берлин, А. Н. Основные протоколы Интернет: учебное пособие / А. Н. Берлин. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - 602 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100288>. - Текст: электронный.

3. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Часть 2. Протоколы и алгоритмы маршрутизации в INTERNET: учебное пособие / Ю. А. Семенов. - 2-е изд., испр. - Москва: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - 1044 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100423>. - ISBN 978-5-94774-707-2. - Текст: электронный.

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://proed.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)	Лаборатория «Релейная защита и автоматика»
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Д-128б	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 20 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.ДВ.01.02.02 Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях

Направление подготовки 13.04.02. Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Автоматика энергосистем

Квалификация Магистр

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:				
		методы взаимодействия элементов устройств РЗА на цифровых подстанциях	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
		выполнять полную проверку взаимодействия элементов устройств РЗА на цифровых подстанциях	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				

		навыками организации ЛВС на цифровых подстанциях и настраивания терминалов РЗА с использованием протоколов системы стандартов передачи данных	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место 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
_____ протокол — это протокол передачи логических данных в сети цифровой подстанции.	GOOSE
	SV
	MMS
	СВИ
_____ протокол — это протокол передачи измеренных данных амплитуд тока и напряжения в сети цифровой подстанции.	GOOSE
	SV
	MMS
	СВИ
Протокол _____ использует последовательную нумерацию пакетов данных.	GOOSE
	SV
	MMS
	СВИ
Исключить не подходящий пункт. Основными элементами формирования сигналов SV являются:	Сетевая карта
	обратная связь
	Аналого-цифровой преобразователь
	программное устройство

Вопросы к комплексному заданию ТК1

1. Классификация сигналов, применяемых в сети цифровой подстанции.
2. Принципы построения цифровых сетей цифровой подстанции.
3. Метрологические характеристики измерительных каналов SV: точность, число измеренных точек в секунду.
4. Методы синхронизации пакетов SV на цифровой подстанции.

Для текущего контроля ТК2:

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Тест

Вопрос	Варианты ответа
Что означает аббревиатура MMS цифровой подстанции?	Remote Terminal Unit (удаленный терминал)
	Manufacturing Message Specification
Назначение пакетов MMS на цифровой подстанции?	Передача измеренных данных
	Передача команд управления
	Связь с диспетчерским уровнем
	Уровень ERP-системы
Вставить слово. _____ (Manufacturing Message Specification) — это программно-аппаратный комплекс, предназначенный для автоматизированного диспетчерского контроля и управления технологическими процессами цифровой подстанции.	
Вставить слово. Технология _____ (IPPS) — это стандартный программный интерфейс, обеспечивающий синхронизацию времени на цифровой подстанции.	

Вопросы к комплексному заданию ТК2

1. Архитектура типовой сети цифровой подстанции (уровни: полевое,

контроллерное, диспетчерское).

2. Назначение и функции приемников сигналов GPS на цифровой подстанции.
3. Протоколы передачи данных стандарта IEC 61850.
4. Принципы работы системы синхронизации времени PPS на цифровой подстанции.

Для текущего контроля ТКЗ:

Проверяемая компетенция: ПК-3.1

Тест

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
<i>Вставить слово. _____ — это система передачи синхронизированных векторных измерений.</i>	
<i>_____ — это система мониторинга переходных режимов</i>	<i>GOOSE</i>
	<i>SV</i>
	<i>MMS</i>
	<i>СМПП</i>
<i>К какому моменту времени привязана система передачи синхронизированных векторных измерений?</i>	<i>Местному времени</i>
	<i>Coordinated Universal Time (UTC)</i>
	<i>Единому европейскому времени</i>
	<i>Московскому времени</i>

Вопросы к комплексному заданию ТКЗ

1. Синхронизированные векторные измерения в мониторинге электрических сетей.
2. Применение СМПП для управления электроэнергетической сетью.
3. Coordinated Universal Time (UTC) как основа синхронизации СВИ.
4. Структура передачи данных в сети СМПП.

Для промежуточной аттестации:

Вопросы к экзамену:

1. Раскройте понятие «цифровая подстанция».
2. Чем цифровая подстанция отличается от аналоговых подстанций?
3. Перечислите основные сетевые протоколы передачи данных на цифровой подстанции.
4. Какова роль системы мониторинга переходных режимов (СМПП) в управлении режимами электроэнергетической сети?
5. Какие методы синхронизации времени на цифровой подстанции?
6. Опишите методы гарантированной доставки пакетов SV.
7. Охарактеризуйте назначение СВИ (синхронизированных векторных измерений).
8. Приведите примеры назначения, применения сигналов GOOSE на цифровой подстанции.
9. Опишите методы формирования сигналов SV с обычными ТТ, ТН, и с оптическими измерительными трансформаторами.
10. Каким образом система СМПП влияет на общее управление электроэнергетической сетью?
11. Опишите методы гарантированной доставки пакетов GOOSE.
12. Опишите методы гарантированной доставки пакетов MMS.

13. Классификация цифровых шин (процесса, станционная) цифровой подстанции.
14. Сетевые коммутаторы – как основа формирования цифровых шин.
15. Методика расчета амплитуды тока, напряжения из данных цифрового пакета SV.
16. Методика расчета амплитуды тока, напряжения из данных цифрового пакета СВИ.
17. Типы данных, передаваемых цифровыми пакетами GOOSE.
18. Опишите назначение приемников GPS на цифровой подстанции.
19. Сравните достоинства и недостатки медных и оптоволоконных линий передачи данных.
20. Виртуальная локальная сеть (VLAN) на цифровой подстанции.