

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157056	Цифровая подстанция

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность 2. Цифровое управление электроэнергетическими системами 3. Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем	Код ОП 1. 13.04.02/33.03 2. 13.04.02/33.05 3. 13.04.02/33.07
Направление подготовки 1. Электроэнергетика и электротехника	Код направления и уровня подготовки 1. 13.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мухлынин Никита Дмитриевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Цифровая подстанция

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из дисциплины «Цифровая подстанция». Он посвящен вопросам функционирования основных компонентов цифровых энергообъектов. Включает рассмотрение их архитектур, описание функциональных моделей отдельных вторичных устройств, а также изучение механизмов передачи данных и меток времени через цифровые коммуникационные сети

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Цифровая подстанция	6
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Цифровая подстанция	ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния (Проектирование и эксплуатация)	З-29 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов З-30 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях

	<p>электроэнергетических систем)</p>	<p>З-31 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-32 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-18 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-19 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-20 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-21 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-16 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-17 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-18 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-19 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их свойств и прогноза состояния</p>	<p>З-29 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-30 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры</p>

	<p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-31 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-32 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-18 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-19 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-20 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-21 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-16 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-17 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-18 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-19 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-3 - Способен создавать и анализировать модели электроэнергетических систем и их элементов с целью анализа их</p>	<p>З-29 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена</p>

	<p>свойств и прогноза состояния</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-30 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-31 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-32 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-18 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-19 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-20 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-21 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-16 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-17 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-18 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-19 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
--	--	---

	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-2 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-3 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-4 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-5 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-3 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-4 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-5 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-6 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-2 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-3 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-4 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-5 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с</p>
--	---	---

	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>требованиями нормативно-технической документации</p> <p>З-2 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-3 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-4 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-5 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-3 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-4 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-5 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-6 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-2 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-3 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p>
--	--	---

		<p>П-4 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-5 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-4 - Способен проектировать новые объекты электроэнергетики с технико-экономическим обоснованием проектов</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-2 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-3 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-4 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-5 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-3 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-4 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-5 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-6 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-2 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p>

		<p>П-3 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-4 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-5 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы</p> <p>(Проектирование и эксплуатация электроэнергетических систем)</p>	<p>З-28 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-29 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-30 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-31 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-16 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-17 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-18 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-19 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-15 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети</p>

		<p>при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-16 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-17 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-18 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы</p> <p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>З-28 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-29 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-30 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-31 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-16 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-17 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-18 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-19 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию</p>

		<p>между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-15 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-16 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-17 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-18 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-5 - Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления электроэнергетической системой, определять эффективные режимы её работы</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-28 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-29 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-30 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-31 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-16 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-17 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-18 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания</p>

		<p>функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-19 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-15 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-16 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-17 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-18 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-6 - Способен выполнять расчеты параметров устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики</p> <p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>З-12 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-13 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-14 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-15 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-8 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-9 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с</p>

		<p>использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-10 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-11 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-10 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-11 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-12 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-13 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-7 - Способен анализировать и оценивать работу устройств и комплексов релейной защиты и противоаварийной автоматики в нормальных и аварийных ситуациях</p> <p>(Цифровое управление электроэнергетическим и системами)</p>	<p>З-15 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-16 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-17 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-18 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p> <p>У-11 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p>

		<p>У-12 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-13 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-14 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-11 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-12 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-13 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-14 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
	<p>ПК-7 - Способен обеспечивать безопасное и надежное управление режимами энергосистемы с обеспечением требуемого качества электрической энергии</p> <p>(Электроэнергетические системы, сети, их режимы, устойчивость, надежность)</p>	<p>З-23 - Сформулировать назначение и перечислить особенности реализации протоколов обмена информацией MMS, Sampled Values и GOOSE для обмена информацией в коммуникационных сетях цифровых энергообъектов</p> <p>З-24 - Сформулировать общие принципы, на которых строятся архитектуры коммуникационных сетей и взаимодействия оборудования на цифровых подстанциях</p> <p>З-25 - Объяснять назначение содержание файлов описания конфигураций на языке SCL</p> <p>З-26 - Описывать функции первичных и вторичных устройств цифровой подстанции в терминах логических устройств и узлов</p>

		<p>У-15 - Выбирать архитектуру цифровой подстанции в зависимости от заданных условий проектирования</p> <p>У-16 - Настраивать вторичное оборудование цифровой подстанции для осуществления коммуникационного обмена с использованием различных протоколов передачи данных</p> <p>У-17 - Структурировать объектную модель цифровых энергообъектов для описания функций и состава первичного и вторичного оборудования</p> <p>У-18 - Уметь назначать и рассчитывать параметры, отвечающие за адресацию между устройствами в коммуникационной сети</p> <p>П-12 - Применять программное обеспечение для мониторинга коммуникационной сети при настройке приема и передачи данных между устройствами</p> <p>П-13 - Предлагать варианты организации архитектуры построения цифровых энергообъектов</p> <p>П-14 - Создавать конфигурационные файлы, используя уровни иерархии и основной синтаксис языка SCL</p> <p>П-15 - Осуществлять выбор сетевых настроек передачи данных в соответствии с требованиями нормативно-технической документации</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровая подстанция

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мухлынин Никита Дмитриевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра автоматизированн ых электрических систем
2	Тащилин Валерий Александрович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра автоматизированн ых электрических систем
3	Тейхриб Генрих Иванович	без ученой степени, без ученого звания	Преподавате ль	Кафедра автоматизированн ых электрических систем

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральский энергетический

Протокол № 112 от 18.06.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Мухлынин Никита Дмитриевич, Доцент, автоматизированных электрических систем
- Тащилин Валерий Александрович, Доцент, автоматизированных электрических систем
- Тейхриб Генрих Иванович, Преподаватель, автоматизированных электрических систем

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.1	Правила построения цифровых информационных систем.	Представление информации в цифровом виде. Стандартные способы обмена информацией в цифровом виде. Принципы построения систем коммуникации, стандарты Ethernet и TCP/IP.
1.2	Промышленный стандарт МЭК 61850.	Описание и назначение протокола МЭК 61850. Связь протокола МЭК 61850 и существующих сетей обмена данными по протоколам Ethernet и TCP/IP. Объем и структура передаваемых данных Типы передаваемых сообщений: Sampled Value, GOOSE, MMS.
1.3	Реализация цифровых элементов подстанции.	Требования к силовому оборудованию при построении цифровых подстанций. Оптические измерительные приборы тока и напряжения. Понятие интеллектуального электронного устройства (ИЭУ, IED).
1.4	Проектирование цифровой подстанции.	Особенности расчета параметров типовых устройств автоматического управления, устанавливаемых на цифровых подстанциях. Программные комплексы для проектирования и обслуживания систем цифровой коммуникации. Экономические аспекты строительства цифровой подстанции.
2.1	Обзор глав стандарта МЭК IEC 61850. Обзор рынка цифровых подстанций.	Введение в цифровую подстанцию. Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850. Связь стандарта

		с цифровыми энергообъектами. Тенденции развития рынка цифровых подстанций.
2.2	Архитектуры построения цифровых подстанций.	Концепция архитектуры цифровой подстанции. Решения для цифровых подстанций. Основные архитектуры построения цифровых подстанций. Элементы коммуникационной сети и адресация. Топологии построения коммуникационной сети. Технологии оптимизации трафика в сети.
2.3	Протоколы передачи данных.	Типы сообщений для передачи данных. Протокол Sampled Values и его сравнение с IEC 61869-9. Состав прикладного кадра Ethernet. Протокол GOOSE для передачи сигналов. Протокол MMS для обмена информацией с системами верхнего уровня. Оценка загрузки коммуникационной сети.
2.4	Синхронизация времени на цифровых подстанциях.	Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации. Сигнал 1PPS. Протокол IRIG-B. Протоколы NTP, SNTP. Протокол PTP.
2.5	Конфигурирование цифровых подстанций.	Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850. Этапы конфигурирования цифровых подстанций. Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств.
2.6	Язык описания конфигурации цифровых подстанция SCL.	Язык описания конфигурации цифровых подстанций SCL.
2.7	Вопросы кибербезопасности и тестирования компонентов цифровых подстанций.	Проблемы кибербезопасности. Статистика уязвимостей. Способы защиты от киберугроз. Тестирование компонентов цифровых подстанций.
2.8	Этапы выполнения курсовой работы по теме: «Описание SCL файла присоединения цифровой подстанции».	Этапы выполнения курсовой работы.
2.9	Настройка работы вторичных устройств цифровых подстанций.	Протокол Sampled Values для передачи мгновенных значений измерений. Протокол GOOSE для передачи команд и состояний. Протокол MMS для осуществления коммуникационного обмена с системами верхнего уровня. Настройка защиты и управления присоединением на основе стандарта IEC 61850.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая подстанция

Электронные ресурсы (издания)

1. , Савина, , Н. В.; Инновационное развитие электроэнергетики на основе технологий Smart Grid : учебное пособие.; Амурский государственный университет, Благовещенск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/103865.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гуревич, В. И.; Микропроцессорные реле защиты: устройство, проблемы, перспективы : учеб.-практ. пособие.; Инфра-Инженерия, Москва; 2011 (1 экз.)
2. Гуревич, В. И.; Уязвимости микропроцессорных реле защиты. Проблемы и решения : учебно-практическое пособие.; Инфра-Инженерия, Москва; 2014 (1 экз.)
3. Дьяков, А. Ф., Овчаренко, Н. И.; Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140200 "Электроэнергетика"; МЭИ, Москва; 2008 (1 экз.)
4. Овчаренко, Н. И.; Аппаратные и программные элементы автоматических устройств энергосистем; Издательство НЦ ЭНАС, Москва; 2004 (2 экз.)
5. , Шевцов, В. М.; Электротехнические микропроцессорные устройства и системы : межвуз. сб. науч. тр.; Издательство Чувашского университета, Чебоксары; 1992 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. IEC 61850 Tissue Database «Add new LNs SVTR SCTR» (сайт). URL: <https://iec61850.tissue-db.com/tissue/1371/>;
2. Сайт цифровой библиотеки IEEE (по доступу). URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>;
3. Отчеты лаборатории кибербезопасности компании «Ростелеком-Солар» (сайт). URL: <https://rt-solar.ru/analytics/reports/>;
4. Материалы специализированного портала Цифровая подстанция [сайт]. URL: <http://digitalsubstation.com/>;
5. Архив журнала "Релейная защита и автоматизация" [сайт]. URL: <http://www.srzau-ric.ru/izdatelskaia-deiatelnost/zhurnal/arhiv/>;
6. Портал журнала "Автоматизация в промышленности" [сайт]. URL: <https://avtprom.ru/tsifrovaya-podstantsiya>.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Не используются

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт научной цифровой библиотеки eLIBRARY (по доступу) (сайт). URL: <https://www.elibrary.ru/>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая подстанция

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Браузер для отображения off-line контента	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Google Chrome, утилита WireShark
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Оборудование специализированной цифровой лаборатории Smat-Grid (Э-306) с программно-техническим	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ПО RT-LAB, утилита WireShark

		комплексом Цифровая подстанция	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Проводится удаленно с использованием помещений и частного оборудования студентов и преподавателей	Не требуется

7	Курсовая работа/ курсовой проект	Проводится удаленно с использованием помещений и частного оборудования студентов и преподавателей	Не требуется
---	-------------------------------------	--	--------------