

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.2.1 «Цифровые подстанции»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Электроснабжение**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	декан	В.И. Полищук
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Грибанов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен осуществлять ведение режимов технологического электрооборудования	ПК-2.2	Способен использовать автоматизированные системы на объектах электроэнергетики

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информационные технологии в электроэнергетике, Специализированное программное обеспечение в электроснабжении
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Мониторинг режимов работы систем электроснабжения, Режимы работы систем электроснабжения

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	16	76	43

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (16ч.)

**1. Основы стандарта МЭК-61850. Содержание глав стандарта. Отличительные особенности стандарта МЭК 61850 по сравнению с другими протоколами обмена, данными. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Содержание глав стандарта.

Сравнение стандарта МЭК 61850 с другими протоколами обмена данными.

Вопросы практического применения стандарта МЭК 61850.

**2. Отличительные особенности проектирования систем АСУ с применением стандарта МЭК 61850. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Особенности проектирования систем АСУ с применением стандарта МЭК 61850.

Работа с документами PICS, MICS, TICS, PIXIT: назначение и структура документов.

Требования нормативно-технической документации эксплуатирующих организаций в части проектирования ЦПС.

**3. Информационная модель устройства. Основные логические узлы. Изучение основ языка конфигурирования SCL. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Информационная модель устройства. Основные логические узлы устройства. Наборы данных.

Структура файлов, созданных на языке SCL. Типы файлов SCL.

**4. Проектирование ЛВС для передачи данных на уровень подстанции. Выбор сетевого оборудования. Настройка коммутаторов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Проектирование ЛВС для передачи данных на уровень подстанции.

Выбор сетевого оборудования. Рассмотрение особенностей настройки сетевого оборудования различных производителей.

Рассмотрение основных особенностей протоколов синхронизации времени (1PPS, SNTP, PTPv1, PTPv2);

Обзор протоколов резервирования, применяемых на ЦПС (RSTP, PRP, HSR);

Анализ сетевого трафика с применением ПО «Wireshark».

**5. Организация информационного обмена с шиной станции. Особенности передачи данных на верхний уровень по протоколу MMS. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Основные особенности организации информационного обмена по протоколу MMS.

Наборы данных. Буферизированные, небуферизированные отчеты.

Настройка передачи отчетов на уровень станции

**6. Обмен информацией между устройствами РЗА посредством GOOSE сообщений. Проектирование ЛВС для передачи событий на подстанции. Настройка передачи/приема GOOSE сообщений. Организация передачи GOOSE сообщений между блоками БМРЗ. Особенности проектирования ЦПС с учетом применения оборудования разных производителей. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Общие вопросы обмена данными между устройствами РЗА посредством GOOSE сообщений.

Проектирование ЛВС для передачи GOOSE сообщений на подстанции.

Создание файла CID при помощи программы SET850.

Настройка блоков БМРЗ на прием/отправку GOOSE сообщений.

Особенности проектирования ЦПС с учетом применения оборудования разных производителей.

**7. Обзор главы стандарта МЭК 61850 9.2. Передача мгновенных значений (SV). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** . Обзор главы стандарта МЭК 61850-9.2. Прием и передача мгновенных значений (Sampled Values).

Особенности корпоративного профиля ПАО «ФСК ЕЭС» в части передачи мгновенных значений.

Организация шины процесса на ЦПС.

Настройка устройств на прием/передачу SV-потоков.

**8. Создание файла конфигурации подстанции SCD и файла спецификации подстанции SSD с применением системных конфигураторов. Создание файлов спецификации подстанции SSD. Применение системных конфигураторов для создания файлов SCL. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,2,3,4]** Основные принципы работы с системными конфигураторами.

Структура и содержание файлов SSD и SCD. Требования корпоративных эксплуатирующих организаций профилей к содержанию данных файлов.

Создание файла конфигурации подстанции SCD при помощи программы SET850 и в других системных конфигураторах.

Создание файлов спецификации подстанции SSD в системном конфигураторе.

### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Релейная защита и автоматика в концепции Smart Grid {творческое задание} (8ч.)[1,3]** Изучение основных положений интеллектуальных сетей и признаков цифровой подстанции и интеллектуальной активно-адаптивной сети. Ознакомление с реклоузером как средством интеллектуальной системы автоматизации.

**2. Интеллектуальная система релейной защиты подстанции распределительной сети {творческое задание} (8ч.)[1,3]** Ознакомление с интеллектуальными средствами релейной защиты в распределительных электрических сетях и составление карты селективности и эффективности интеллектуальных потенциальных и дистанционных защит.

Формирование способности осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования.

### **Самостоятельная работа (76ч.)**

**1. Подготовка к практическим занятиям {творческое задание} (30ч.)[1,2,3,4]** Изучение основных положений интеллектуальных сетей и признаков цифровой подстанции и интеллектуальной активно-адаптивной сети. Ознакомление с интеллектуальными средствами релейной защиты в распределительных

электрических сетях и составление карты селективности и эффективности интеллектуальных потенциальных и дистанционных защит.

**2. Подготовка к аттестациям {творческое задание} (37ч.)[2,3,4]** Подготовка согласно контрольным заданиям

**3. Подготовка к зачету {творческое задание} (9ч.)[1,2,3,4]** Подготовка согласно контрольных вопросов

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Полищук В.И. Цифровые подстанции: практикум по дисциплине «Цифровые подстанции» для студентов всех форм обучения / В.И. Полищук; Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2020. – 19 с. : ил. – Текст : электронный.  
<http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/polishchuk-v-i-epp-60517a95ed9a8.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Кулеева, Л. И. Проектирование подстанции : учебное пособие / Л. И. Кулеева, С. В. Митрофанов, Л. А. Семенова. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 111 с. — ISBN 978-5-7410-1542-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69935.html> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература**

3. Николаев, Н. Я. Станции и подстанции : учебное пособие / Н. Я. Николаев, А. Г. Савиновских. — Челябинск : Южно-Уральский институт управления и экономики, 2018. — 140 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81305.html> (дата обращения: 05.04.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/81305>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

4. Справочная и консультационная информация в виде обучающих фильмов  
<https://www.youtube.com/watch?v=GnVlvDgQK3M>

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».