

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**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
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 БМФЗ. 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. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3934-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126912>

6.2. Дополнительная литература

3. Рекомендации по технологическому проектированию подстанций переменного тока с высшим напряжением 35 — 750 кВ . — Москва : ЭНАС, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-4248-0135-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104452>

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.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
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. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
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».