

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Верисокин Александр Владимирович
Должность: Декан факультета нефтегазовой инженерии
Дата подписания: 14.07.2026 14:12:49
Уникальный программный ключ:
22b550c16d09822b0cd03810d91d3f106eb4b62d

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
И. о. декана факультета
нефтегазовой инженерии
Верисокин А.Е.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Устройства цифровых подстанций

Направление подготовки
Направленность (профиль)

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

Электроэнергетика и электротехника
Цифровые технологии
в электроэнергетике
2025
очная
8

Разработано
Старший преподаватель
кафедры
автоматизированных
электроэнергетических
систем и электроснабжения
Звада П.А.

Ставрополь 2025г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Устройства цифровых подстанций» является формирование у студентов знания устройств цифровых подстанций, устройства элементов информационного взаимодействия, знания о порядке тестирования оборудования информационного взаимодействия, стандарты МЭК 61850-8-1, 61850-9-2, 1.3 Программное, информационное и метрологическое обеспечение, надежность, информационную и комплексную безопасность цифровых подстанций.

Задачи дисциплины:

- изучить архитектуры построения цифровых подстанций;
- изучить информационное взаимодействие и его структуру;
- сформировать умение обеспечивать выполнение работ по анализу применяемых архитектур ЦПС и используемых систем хранения и отображения данных технологической информации на предмет функциональности и эффективности, технологиями чтения и обработки сообщений стандартов цифровых подстанций
- овладеть навыками тестирования систем информационного взаимодействия ЦПС

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Устройства цифровых подстанций» относится к (модулям) части, формируемой участниками образовательных отношений. Ее освоение происходит в 8 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-5 Способен участвовать в организации процесса функционирования оборудования высокоавтоматизированных подстанций	ИД-1 _{ПК-5} Демонстрирует знания по проверке технических параметров электрооборудования в процессе его эксплуатации	Знает применяемые архитектур цифровых подстанций, стандарты передачи технологической информации по информационным сетям цифровых подстанций, применяемое оборудование информационного взаимодействия, информационные и управляющие системы высокоавтоматизированных подстанций; программные и технические средства тестирования и диагностики систем информационного взаимодействия подстанций; технологию построения информационных и управляющих систем высокоавтоматизированных подстанций; основы

	ИД-5_{ПК-5} Демонстрирует и применяет знания эксплуатации и диагностик устройств релейной защиты высокоавтоматизированных подстанций.	надежности цифровых устройств электрических подстанций; способы обеспечения информационной и комплексной безопасности систем высокоавтоматизированных подстанций. Умеет оценивать применяемые архитектуры на соответствие требованиям к технологическим системам высокоавтоматизированных подстанций; идентифицировать применяемые стандарты и типы сообщений по протоколам цифровых подстанций; проводить первичное тестирование систем информационного взаимодействия высокоавтоматизированных подстанций; оценивать эффективность автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии; Пользоваться программными и техническими средствами диагностики и тестирования информационных систем цифровых подстанций; осуществлять чтение и корректировку SCL - файла конфигурации оборудования цифровой подстанции; осуществлять тестирование информационной сети ЦПС средствами Wireshark и IEDScout Sniffer; выполнять передачу сообщений по стандарту МЭК 61850-8-1 и 91850-9-2. Владеет методами анализа применяемых архитектур цифровых подстанций и
--	---	---

		используемых систем хранения и отображения данных технологической информации на предмет функциональности и эффективности; технологиями чтения и обработки сообщений стандартов цифровых подстанций, владеть навыками тестирования систем информационного взаимодействия цифровых подстанций; навыками пользования автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии; Навыками использования программных и технических средств диагностики и тестирования информационных систем высокоавтоматизированных подстанций; программными средствами чтения и корректировки SCL - файла конфигурации оборудования цифровых подстанций; средствами тестирования информационной сети высокоавтоматизированных подстанций Wireshark и IEDScout Sniffer; программными средствами передачи и чтения сообщений по стандарту МЭК 61850-8-1 и 91850-9-2;
--	--	---

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля

<i>Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 акад.ч.</i>	<i>ОФО, в акад. часах</i>
Контактная работа:	48
<i>Лекции/из них практическая подготовка</i>	24/0
<i>Лабораторных работ/из них практическая подготовка</i>	24/0
<i>Практических занятий/из них практическая подготовка</i>	0
Самостоятельная работа	60
Формы контроля	
<i>Экзамен</i>	-
<i>Зачет</i>	-
<i>Зачет с оценкой</i>	0
<i>Курсовая работа</i>	нет

«5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Раздел 1: Информационные и управляющие системы Введение в цифровую подстанцию. Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850. Связь стандарта с цифровыми энергообъектами Решения для цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции Лабораторная работа №1. Средства контроля передачи технологической информации по информационной сети цифровых подстанций Wireshark	ИД-1ПК-5 ИД-5ПК-5	6	-	4	18	собеседование
2.	Раздел 2: Оборудование информационного взаимодействия Работа вторичных устройств цифровых подстанций Проблемы синхронизации устройств. Классификация методов синхронизации. Способы обеспечения синхронизации Лабораторная работа №2. Выявление сетевых атак путем анализа трафика	ИД-1ПК-5 ИД-5ПК-5	6	-	4	18	собеседование
3.	Раздел 3: Информационное взаимодействие и Структура Настройка передачи цифрового потока из аналогового устройства сопряжения Проблемы кибербезопасности. Способы защиты от киберугроз Лабораторная работа №3. Идентификация параметров технологического оборудования по синхронизированным измерениям Лабораторная работа №4. Проверка выполнения требований электромагнитной совместимости устройства сопряжения с объектом УСО	ИД-1ПК-5 ИД-5ПК-5	6	-	8	12	собеседование
4.	Проектный семинар 4: Архитектура цифровой подстанции Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850 Процесс конфигурирования и основные конфигурационные SCL файлы Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств Лабораторная работа №5. Тесты производительности ИЭУ Лабораторная работа №6. Тесты синхронизации времени и точности ИЭУ	ИД-1ПК-5 ИД-5ПК-5	6	-	8	12	собеседование
	ИТОГО в 8 семестре		24	-	24	60	

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Лекционный материал посвящён рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

- 1 Всережимное математическое моделирование релейной защиты электроэнергетических систем Электронный ресурс: Монография / М. В. Андреев [и др.]. - Томск: Томский политехнический университет, 2016. - 176 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4387-0712-7
- 2 Ковцова, И.О. Обработка и передача учетных данных для классических и цифровых электроподстанций Электронный ресурс : монография / И.О. Ковцова. - Москва: Прометей, 2016. - 236 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-9908018-7-5

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

- 1 Берлин, А.Н. Телекоммуникационные сети и устройства Электронный ресурс : учебное пособие / А.Н. Берлин. - Телекоммуникационные сети и устройства, 2019-12-01. - Москва : Интернет-

Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 395 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5- 94774-896-3

- 2 СТО 56947007-29.240.10.265-2019 Общие требования к метрологическому контролю измерительных каналов ЦПС
- 3 IEC 61850 Communication networks and systems for power utility automation (Стандарт)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- 1 Методические указания к организации самостоятельной работе по дисциплине "Устройства цифровых подстанций"
- 2 Методические указания к практикуму к лабораторным работам по дисциплине "Устройства цифровых подстанций"

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. <http://catalog.ncfu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
2. <http://window.edu.ru> – Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"
3. <http://digitalsubstation.com/blog/2012/10/18/struktura-standarta-me-k-61850/> Александр Головин, Алексей Аношин Структура стандарта МЭК 61850 [сайт].
4. <https://webstore.iec.ch/> Webstore International Electrotechnical Commission (сайт).

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

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://catalog.ncfu.ru – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО.
2	http://www.biblioclub.ru – электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».
3	http://www.iprbookshop.ru/ – ЭБС «IPRbooks».

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
--------------------	---

Лабораторные занятия	1 Источник бесперебойного питания APC Smart-UPS SC 620 VA 230V SC620L 2 Монитор DELL 23 3 Персональный компьютер 3,4 ГГц/ОЗУ 16 Гб/дискетное видео 1 Гб/SSD 180 Гб/HDD 2 Тб/DVD Ram&DVD+R/RW/клавиатура/мышь/картридер/веб-камера/монитор 23 4 Сист.блок P4-3.4/2Gb/HDD750/DVD+/-RW/512MBb PCI/клав/мышь 5 ПО: ОС "Linux", Пакет офисных программ - P7-Офис
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного

пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (Bigbluebutton, Microsoft Teams, а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.