

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 31.11.2022 11:56:56

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a868658449044343

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор ГГНТУ

И.Г. Гайрабеков



2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые подстанции

Направление подготовки (специальность): **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность: **магистерская программа «Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов»**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);**

Трудоемкость дисциплины: **3 з.е. (108час)**

Грозный - 2022

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям): Интеллектуальные системы поддержки принятия решений и экспертные системы; Компьютерные средства разработки систем искусственного интеллекта; Применение методов искусственного интеллекта в электроэнергетике;

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Интеллектуальные системы диагностики электроэнергетических комплексов; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Энергосбережение в электротехнических комплексах;

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
3	3	108	38	70	экзамен;
ИТОГО:	3	108	38	70	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
3	Способен проводить поиск по источникам патентной информации, готовить первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных	ПК-10.-3
1	Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-и-6-1
2	Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-и-7-2

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-и-6	ПК-и-6.1. Руководит работами по оценке и выбору моде-	3(ПК-и-6)	Знать: принципы построения систем

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
	<p>лей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика</p> <p>ПК-и-6.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика</p> <p>ПК-и-6.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика</p>		<p>искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ;принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения; подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта;функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой; проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p>
		У(ПК-и-6)	<p>Уметь:</p> <p>руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей;руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов; проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения; применять совре-</p>

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			менные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей
		В(ПК-и-6)	Владеть: Навыками руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики состояния оборудования ЦПС
ПК-и-7	<p>ПК-и-7.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика</p> <p>ПК-и-7.2. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика</p> <p>ПК-и-7.4. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика</p>	3(ПК-и-7)	Знать: принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»; принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»
		У(ПК-и-7)	Уметь: решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			ка;решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика;решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика
		В(ПК-и-7)	Владеть: Методами решения прикладных задач и реализации проектов в области сквозных цифровых технологий
ПК-10.	ПК-10.3 Применяет современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	З(ПК-10.)	Знать: Современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды и программно-технические платформы
		У(ПК-10.)	Уметь: Применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды и программно-технические платформы
		В(ПК-10.)	Владеть: Навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред и программно-технических платформ

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семе- страм, часы												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	38			38									
лекции (всего)	12			12									
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	16			16									
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	4			4									
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6			6									
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	70			70									
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	27			27									
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	20			20									
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23			23									
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	108			108									

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	3	4	4		10	18	З(ПК-10.) У(ПК-10.) В(ПК-10.)
2	Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	3	4	8		30	42	В(ПК-и-6)
3	Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	3	4	4	4	30	42	З(ПК-и-6) З(ПК-и-7) У(ПК-и-6) У(ПК-и-7) В(ПК-и-6) В(ПК-и-7)
	ИТОГО:		12	16	4	70	102	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	Цели и задачи построения цифровых подстанций Задачи технического характера. Задачи экономического характера. Тенденций в построении ЦПС. Базовые принципы построения ЦПС.	2		
2	1-Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	Архитектура ЦПС Общие и базовые принципы построения. Состав ПТК цифровой ПС. Подсистема АСУ ТП. Подсистема РЗА. Подсистема специализированного автоматического управления и регулирования. Подсистема мониторинга параметров качества электроэнергии. Подсистема регистрации аварийных событий и процессов в энергосистеме (РАС).	2		
3	2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	Протоколы стандарта МЭК 61850. Протокол передачи данных реального времени и команд диспетчерского управления MMS (Manufacturing Message Specification). Протокол передачи данных о событиях на подстанции GOOSE (Generic Object Oriented Substation Event). Протокол передачи оцифрованных мгновенных значений от измерительных трансформаторов тока и напряжения (ТТ и ТН).	2		
4	2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	Локальные вычислительные сети. Локальная вычислительная сеть уровня процесса – шина процесса. Основная задача ЛВС уровня процесса. Топология ЛВС шины процесса. Локальная вычислительная сеть подстанционного уровня – шина подстанции. Топология ЛВС шины подстанции. Уровень присоединения. Диагностика и самодиагностика на ЦПС.	2		
5	3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	Основное электрооборудование ЦПС Требования к основному электрооборудованию ЦПС. Требования к средствам контроля, защиты и управления ЦПС. Технические требования к устройствам нижнего уровня: МП устройствам измерения, оперативного управления, РЗА. Цифровые измерительные трансформаторы тока. Цифровые измерительные трансформаторы напряжения. Схема построения измерительной системы на базе цифровых измерительных трансформаторов	2		
6	3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	Релейная защита и автоматика Релейная защита и автоматика. Подсистема РЗА общей структуры ПТК цифровой ПС. Состав комплексов технических средств интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) для организации подсистемы РЗА. Структурная схема подсистемы. Уровень ПТК присоединения подсистемы РЗА. Автоматизированные системы управления технологическими процессами, системы оперативно-технологического и оперативно-диспетчерского управления (АСУ ТП, АСТУ и АСДУ).	2		
-		ИТОГО:	12		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	1	Разработка интерфейса оператора ЦПС в SCADA-системе В лабораторной работе разрабатывается интерфейс оператора ЦПС в SCADA -системе TRACE MODE.	4		
-		ИТОГО:	4		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	1	Разработка структурной схемы ЦПС Выполняется разработка структурной схемы ЦПС по вариантам на различные мощности и класс напряжений. Определяется состав и взаимосвязи уровней ЦПС.	4		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	2	Выбор маршрутизаторов для локальной вычислительной сети ЦПС Изучается назначение, принцип действия и выбирается маршрутизатор для локальной вычислительной сети ЦПС	2		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	3	Выбор коммутаторов для локальной вычислительной сети ЦПС Изучается назначение, принцип действия и выбирается коммутаторы для локальной вычислительной сети ЦПС	2		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	4	Выбор RedBox для локальной вычислительной сети ЦПС Изучается назначение, принцип действия и выбирается RedBox для локальной вычислительной сети ЦПС	2		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	5	Выбор контроллеров присоединения для локальной вычислительной сети ЦПС Выбор коммутаторов для локальной вычислительной сети ЦПС Изучается назначение, принцип действия и выбирается контроллер присоединения для локальной вычислительной сети ЦПС	2		
3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	6	Выбор цифровых терминалов РЗА с обменом информации посредством GOOSE сообщений для ЦПС Изучается назначение, принцип действия и выбираются терминалы РЗА с обменом информации посредством GOOSE сообщений для ЦПС	2		
3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	7	Технико-экономическое обоснование цифровых оптических трансформаторов тока и напряжения Выполняется технико-экономическое обоснование цифровых оптических трансформаторов тока и напряжения	2		
-		ИТОГО:	16		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	подготовка к сдаче зачета, экзамена	4		
1-Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	2		
1-Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	4		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	подготовка к сдаче зачета, экзамена	9		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10		
2-Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	11		
3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	подготовка к сдаче зачета, экзамена	10		
3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	8		
3-Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	12		
-	ИТОГО:	70		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций

Тенденции в построении ЦПС. Базовые принципы построения ЦПС. Гарантированное время передачи сигналов. Функциональное резервирование. Самодиагностика линий. Принципы электромагнитной безопасности. Информационная безопасность. Принципы обеспечения единства измерений.

Раздел 2. Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях

Функциональная диаграмма структуры управления подстанциями. Организация обмена информацией с цифровой подстанцией. Распределенная система решения функциональных задач. Протоколы стандарта МЭК 61850 МЭК 61850-8-1. Уровень процесса. Уровень присоединения. Уровень подстанции. Требования к устройствам, обеспечивающим информационные связи на базе протоколов МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2.

Раздел 3. Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции

Полевые преобразователи. Назначение. Основные и вспомогательные функции. Конструктивная реализация. Требования к структуре комплекса технических средств ПТК цифровой ПС.

Выбор основного электротехнического оборудования цифровой ПС.
 Релейная защита и автоматика. Подсистема РЗА общей структуры ПТК цифровой ПС.
 Состав комплексов технических средств интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) для организации подсистемы РЗА

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
SCADA системы для АСУ ТП.	http://www.adastra.ru
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Искусственный интеллект	http://aifuture.chat.ru
Обзор программных продуктов по искусственному интеллекту	http://ai-systems.ucoz.ru/dir
Электронная библиотека УГНТУ	http://bibl.rusoil.net/jrbis2/
Электронно-библиотечная система Znanium.com	http://znanium.com/catalog.php
Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	https://e.lanbook.com/
Электронный ресурс «Энергетика»	http://forca.ru/
Институт инженеров электротехники и электроники — IEEE (англ. Institute of Electrical and Electronics Engineers)	https://www.ieee.org/index.html

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ п.п.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	Лабораторный-103	Видеопроектор sonypc sw20e;Компьютер в сборе ;Экран для проектора;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

2	Лабораторный-103	Видеопроектор sonyplc sw20e;Компьютер в сборе ;Экран для проектора;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
3	Лабораторный-107вспом	Вакуумный насос;Настольно-горизонтально фрезерный станок;Сверлильный станок;Слесарный верстак;Токарный станок;Трансформатор;Центробежный вентилятор;Центробежный вентилятор;Центробежный насос;Электрозаточный станок;Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
4	Лабораторный-113	Авометр АВО-5;Авометр АВО-5;Амперметр;Вольтметр;Выключатель;Выключатель;Комплект соединительных проводов;Лабораторный стенд "Автоматизация электроэнергетических систем";Лабораторный стенд "Изучение защиты электродвигателя с помощью проверочного устройства "Нептун"; "Изучение работы реле РТ-80, РТЗ-51, РТ-40 и РЭУ-11 с помощью испытательного устройства "Нептун";Лабораторный стенд "Изучение автоматического выключателя указательного и промежуточного реле";Лабораторный стенд "Изучение автоматической частотной разгрузки";Лабораторный стенд "Изучение измерительных преобразователей тока и напряжения";Лабораторный стенд "Изучение работы устройства микропроцессорной защиты "Орион" схеме РЗА; "Изучение устройства микропроцессорной защиты "Орион";Лабораторный стенд "Изучение реле тока";Лабораторный стенд "Изучение устройства и работы реле времени";Лабораторный стенд "Изучение функционирования индикатора микропроцессорного фиксирующего "ИФМ-1С" в схеме РЗА"; "Изучение устройства "ИФМ-1С";Лабораторный стенд "Испытание устройства АВР";Лабораторный стенд "Испытание устройства АПВ";Лабораторный стенд "Исследование реле частоты";Лабораторный стенд "Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки";Латр;Латр;Латр;Набор инструментов;Набор инструментов для устройства "Орион";Реле тока;Реле указательное;Счетчик сил;Счетчик сил 1УХЛ4.2;Счетчик сил 1УХЛ4.2;Счетчик сил 1УХЛ4.2;Устройство "Нептун";Частотомер ЧЗ-32;Электросекундомер;Электросекундомер;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

5	Лабораторный-318	<p>Компьютер в сборе «Норма»- 9 шт. – для моделирования и расчета электрических сетей и электрооборудования систем электроснабжения; Компьютер в сборе «САД» - 1 шт. – для проектирования электроэнергетических комплексов с элементами искусственного интеллекта; Компьютер в сборе «VR/AR» - 1 шт. – для проектирования и моделирования электроэнергетических комплексов с элементами дополненной реальности.</p> <p>Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ к глобальной информационной сети «Интернет».</p>	<p>Помещение для проведения практических занятий – укрупнено специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.</p>
---	------------------	---	---

6	Учебный-107	Компьютер в сборе 15 шт.; Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
---	-------------	---	--

7	Учебный-228	Доска интерактивная SMART Boards; ПЭВМ DC 38CD 2 GB/160 SATA/DVD/19"; Учебно-наглядные пособия по дисциплине, набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
---	-------------	--	--

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
2	Elcut	Дата выдачи лицензии 01.05.2012
3	КОМПАС 3D V14,15	Дата выдачи лицензии 19.12.2013, Поставщик: ЗАО "Аскон"
4	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
5	OfficeProfessionalPlus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
6	VisioProfessional 2013	Дата выдачи лицензии 17.12.2013, Поставщик: ЗАО «СофтЛайнТрэйд»
7	КОМПАС 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Аскон-Уфа"
8	AnsoftMaxwell v/14	Дата выдачи лицензии 28.12.2012, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
9	ANSYS Academic	Дата выдачи лицензии 30.12.2016

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (43708)Цифровые подстанции

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: магистерская программа «Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов»

Форма обучения: очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	3			Птицына, Л. К. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Л. К.Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019 — 231 с. — ISBN978-5-89160-183-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180054	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	3			Истомин, Д. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие / Д. А.Истомин, В. Ю. Столбов. — Пермь : ПНИПУ, 2017 — 38 с. — ISBN 978-5-398-01885-1 — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160414	0	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	3			Валеев, И. М. Концепция управления цифровыми подстанциями будущего : учебное пособие / И. М. Валеев, В. Г. Макаров ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019 – 152 с. – Режим доступа: по подписке. –URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612961 –ISBN 978-5-7882-2587-6. – Текст : электронный.	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Дополнительная литература	Для изучения теории;	3		Ковцова, И. О. Обработка и передача учетных данных для классических и цифровых электроподстанций / И. О. Ковцова ; Университет «Дубна». – Москва : Прометей, 2016 – 236 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=43919 – ISBN 978-5-9908018-7-5. – Текст : электронный.	0	https://biblioclub.ru	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой							

Составил:
профессор, д-р техн. наук, Вильданов Рауф
Гибадуллович

Год приема 2022 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**Наименование дисциплины: (43708)Цифровые подстанцииНаправление подготовки (специальность): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехникаНаправленность магистерская программа«Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических комплексов»Форма обучения очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;	3			Организация и руководство самостоятельной работы: учебно-методическое пособие по СРО дисциплины "Цифровые подстанции" / УГНТУ, каф. ЭАПП ; сост.: Р. Г. Вильданов. - Уфа : УГНТУ, 2021. -1,98 Мб. Текст : электронный.	0	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	3			Учебно-методическое пособие для выполнения практических работ по дисциплине "Цифровые подстанции" / УГНТУ, каф. ЭАПП ; сост.: Р. Г. Вильданов. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,8 Мб. - Текст : электронный	0	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	3			Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Цифровые подстанции" / УГНТУ, каф. ЭАПП ; сост.: Р.Г. Вильданов. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,75 Мб. - Текст : электронный.	0	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:
профессор, д-р техн. наук, Вильданов Рауф Гибадуллович

Год приема 2022 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»



Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Цифровые подстанции

Направление подготовки (специальность): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность: магистерская программа «Интеллектуальные средства и системы управления, защиты и диагностики электроэнергетических КОМПЛЕКСОВ»

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Электрооборудование и автоматика промышленных предприятий (ЭАПП)

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108час)

Салават 2021

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

профессор, д-р техн. наук, Вильданов Рауф Гибадуллович

Рецензент

доцент, канд. физ-мат. наук, Хисматуллин Азат Салаватович

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭАПП, обеспечивающей преподавание дисциплины 22.12.2021, протокол №4.

Заведующий кафедрой ЭАПП М.Г. Баширов

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ЭАПП М.Г. Баширов

Год приема 2022 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине зарегистрирован 22.12.2021 №12 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Цели и задачи построения цифровых подстанций. Архитектура цифровых подстанций	В(ПК-10.)	Современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды и программно-технические платформы	ПК-10.3 Применяет современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Владеет навыками применения современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред и программно-технических платформ	Письменный и устный опрос
		З(ПК-10.)		ПК-10.3 Применяет современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Знает современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды и программно-технические платформы	Письменный и устный опрос
		У(ПК-10.)		ПК-10.3 Применяет современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы для решения профессиональных задач	Умеет применять современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды и программно-технические платформы	Письменный и устный опрос

2	Протоколы передачи данных на цифровых подстанциях	В(ПК-и-6)	<p>принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ;принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения; подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта;функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-</p>	ПК-и-6.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика	Организует работы по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для для диагностики состояния выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика	Применяет этапы создания систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики состояния выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика	Применяет принципы руководства проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей для диагностики состояния выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
3	Основное электротехническое оборудование цифровой подстанции		трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой; проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения за-	ПК-и-6.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика	Организует работы по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для для диагностики состояния выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			дач машинного обучения	ПК-и-6.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика	Применяет этапы создания систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики состояния выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика	Применяет принципы руководства проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей для диагностики состояния выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		В(ПК-и-7)	принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем	ПК-и-7.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика	Владеет навыками решения прикладных задач и реализации проектов в одной области сквозных цифровых технологий	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-7.2. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика	Владеет навыками решения прикладных задач и реализации проектов в области сквозных цифровых технологий	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			искусственного интеллекта на основесквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»;принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	ПК-и-7.4. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика	Владеет навыками решения прикладных задач и реализации проектов в области сквозных цифровых технологий	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		З(ПК-и-6)	принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ;принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения; подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта;функциональность современных инстру-	ПК-и-6.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика	Знает принципы руководства работами по оценке искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики состояния оборудования ЦПС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика	Знает модели искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики состояния оборудования ЦПС	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе	Знает принципы руководства проектами по разработке искусственных нейронных се-	Лабораторная работа Письменный

			ментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой; проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения	моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика	тей и инструментальных средств для диагностики состояния оборудования ЦПС	ный и устный опрос
		З(ПК-и-7)	принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной	ПК-и-7.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика	Знает методы решения прикладных задач и реализации проектов в области сквозных цифровых технологий	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
	ПК-и-7.2. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика			Владеет навыками решения прикладных задач и реализации проектов в области сквозных цифровых технологий	Лабораторная работа Письменный и устный опрос	
	ПК-и-7.4. Решает прикладные задачи и реали-			Знает прикладные задачи и реализацию	Лабораторная	

			цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»; принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка»	зует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика	проектов в области сквозных цифровых технологий	работа Письменный и устный опрос
		У(ПК-и-6)	<p>принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта ;принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения; подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта; функциональность современных инструментальных средств и систем программирова-</p>	ПК-и-6.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи со стороны заказчика	Организует работы по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны заказчика	Использует этапы создания систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для диагностики выключателя	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-и-6.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких ней-	Использует принципы руководства проектами по разработке систем искусственного интеллекта на основе моде-	Лабораторная работа Письменный и

			<p>ния в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей с автоматически генерируемой архитектурой; проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения</p>	<p>ронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика</p>	<p>лей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей для диагностики выключателя</p>	<p>устный опрос</p>
		У(ПК-и-7)	<p>принципы построения систем распознавания и синтеза речи, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Распознавание и синтез речи»; принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зре-</p>	<p>ПК-и-7.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика</p>	<p>Умеет решать прикладные задачи и реализацию проектов в одной области сквозных цифровых технологий</p>	<p>Лабораторная работа Письменный и устный опрос</p>
				<p>ПК-и-7.2. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой субтехнологии «Обработка естественного языка» со стороны заказчика</p>	<p>Умеет решать прикладные задачи и реализацию проектов в области сквозных цифровых технологий</p>	<p>Лабораторная работа Письменный и устный опрос</p>
				<p>ПК-и-7.4. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой суб-</p>	<p>Умеет решать прикладные задачи и реализацию проектов в области сквозных циф-</p>	<p>Лабораторная работа Письмен-</p>

			ние»; принципы построения систем обработки естественного языка, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой суб-технологии «Обработка естественного языка»	технологии «Распознавание и синтез речи» со стороны заказчика	ровых технологий	ный и устный опрос
--	--	--	---	---	------------------	--------------------

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если - студент выполнил лабораторные работы в полном объеме; -студент успешно применяет знания и теоретические сведения для выполнения лабораторных исследований; -отчеты о выполнении лабораторных работ грамотно, корректно оформлены, в них имеются все необходимые сведения и результаты лабораторных исследований; -студент защитил лабораторные работы, продемонстрировав систематизированные, глубокие и полные знания, грамотное использование научной терминологии, умения применять знания и методы для решения конкретных задач, корректно и грамотно формулирует выводы по результатам выполнения лабораторных работ. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если студент выполнил лабораторные работы в полном объеме; -студент применяет знания и теоретические сведения для выполнения лабораторных исследований; - отчеты о выполнении лабораторных работ корректно оформлены, в них имеются все необходимые сведения и результаты лабораторных исследований; -студент защитил лабораторные работы, продемонстрировав достаточные знания в объеме учебной программы по курсу, грамотное, логически правильное изложение ответов на

				<p>вопросы, умение делать выводы; существенные ошибки отсутствуют.</p> <p>оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если -студент выполнил лабораторные работы в полном объеме; -студент применяет знания и теоретические сведения для выполнения лабораторных исследований; - отчеты о выполнении лабораторных работ корректно оформлены, в них имеются все необходимые сведения и результаты лабораторных исследований; - студент защитил лабораторные работы, продемонстрировав достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; при этом имеется достаточное количество несущественных ошибок.</p> <p>оценка «<i>неудовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если -студент не выполнил лабораторные работы в полном объеме; -отчеты о выполнении лабораторных работ оформлены некорректно; -студент не защитил лабораторные работы.</p>
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	<p>оценка «<i>отлично</i>» выставляется обучающемуся, если - систематизированные, глубокие и полные знания; - точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - безупречное владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; - выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; -полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой курса.</p> <p>оценка «<i>хорошо</i>» выставляется обучающемуся, если - достаточные знания в объеме учебной программы по курсу; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; -способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы по курсу; -усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой.</p> <p>оценка «<i>удовлетворительно</i>» выставляется обучающемуся, если -достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; - усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; -умение под руководством преподавателя решать стандартные (типичные) задачи.</p>

				оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если -недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; -знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой; - использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; -пассивность на практических занятиях, низкий уровень, культуры исполнения заданий; -отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.
--	--	--	--	--

Приложение В

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Функциональное резервирование.
Самодиагностика информационных кабельных линий.
Принципы электромагнитной безопасности.
Информационная безопасность цифровой подстанции.
Принципы обеспечения единства измерений.
Синхронность операций и измерений.
Унификация конфигурирования оборудования и протоколов.
Инфраструктура передачи информации.
Программное, информационное и метрологическое обеспечение.
Технологическая шина подстанции
Функциональная структурная схема программно-аппаратного комплекса цифровой подстанции
Состав ПТК цифровой ПС. Подсистема АСУ ТП.
Подсистема РЗА;
Подсистема специализированного автоматического управления и регулирования;
Подсистема мониторинга параметров качества электроэнергии;
Подсистема регистрации аварийных событий и процессов в энергосистеме (РАС);
Подсистема коммерческого и технического учета электроэнергии;
Подсистема мониторинга и технического диагностирования состояния основного технологического оборудования;
Подсистема мониторинга и управления инженерными системами;
Подсистема синхронизированных векторных измерений;
Подсистема нормативно-технической документации и информационного обеспечения обслуживающего персонала;
Подсистема информационной безопасности;
Подсистема общей безопасности.
Структурная схема программно-технического комплекса цифровой ПС
Состав ПТК цифровой ПС
Состав технологических функций АСУ ТП

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

Лабораторная работа "Разработка интерфейса оператора ЦПС в SCADA-системе".
Краткая характеристика: в лабораторной работе разрабатывается интерфейс оператора цифровой подстанции в SCADA-системе TRACE MODE. Задачей является спроектировать операторский интерфейс узла АРМ. Подключение к узлу АРМ контроллера присоединения.

Перечень вопросов:

- 1 Как производится создание проекта;
- 2 Расскажите о создании узла проекта;
- 3 Как производится автопостроение базы каналов для контроллера;
- 4 Как производится редактирование базы каналов.
- 5 Расскажите о тиражировании узлов проекта;

6 Как производится автопостроение базы каналов операторской станции для обмена данными с другими узлами проекта;

7 Как производится автопостроение базы каналов операторской станции для обмена данными с внешними контроллерами.

8 Как подключается контроллер к узлу АРМ

Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Цифровые подстанции" / УГНТУ, каф. ЭАПП ; сост.: Р.Г. Вильданов. - Уфа : УГНТУ, 2021.