

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

Цифровые технологии в электроэнергетике рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Учебный план g130402-Энерг-23-2.plx
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 40

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Владимиров Л.В.

Рабочая программа дисциплины

Цифровые технологии в электроэнергетике

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоэлектроники и электроэнергетики

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент, Рыжаков В.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель курса заключается в комплексном повышении знаний о функционировании цифровых энергообъектов и их связи с современными стандартами в электроэнергетической отрасли. Материалы курса охватывают вопросы архитектур построения цифровых подстанций, основ функционирования отдельных компонентов таких подстанций, а также инструментов для тестирования компонентов и проектирования современных цифровых объектов электроэнергетики. Кроме того, курс посвящен основным тенденциям развития узловых энергообъектов и проблемам реализации современных цифровых технологий на подстанциях.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	ФТД
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Моделирование и оптимизация систем электроснабжения
2.1.2	Надежность систем электроснабжения
2.1.3	Электромагнитная совместимость в системах электроснабжения
2.1.4	Электроснабжение объектов нефтегазовой отрасли
2.1.5	Основы научных исследований в области технических наук
2.1.6	Физико-математические задачи электроэнергетики
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1.3: Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников

ОПК-1.5: Используя различные источники информации, анализировать состояние научно-технической проблемы в области профессиональной деятельности

ОПК-2.2: Применяет подходы, методы и технологии научно-прикладных исследований в сфере профессиональной деятельности

ПК-1.1: Использует для анализа состояния объектов профессиональной деятельности основные методы и средства экспериментальных исследований

ПК-2.2: Выполняет сбор и анализ данных об объектах профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	Основные требования и положения нормативно-технической документации в области построения цифровых энергообъектов.
3.1.2	Основные виды архитектуры построения цифровых энергообъектов.
3.1.3	Технологии построения инфокоммуникационной сети.
3.1.4	Протоколы передачи данных и их назначение.
3.1.5	Подходы к проектированию цифровых энергообъектов.
3.1.6	Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций.
3.1.7	Способы обеспечения кибербезопасности.
3.2 Уметь:	
3.2.1	Разрабатывать функциональные схемы цифровых энергообъектов с учетом их назначения.
3.2.2	Формировать топологию построения инфокоммуникационной сети.
3.2.3	Выбирать типы сообщений и протоколы передачи данных.
3.2.4	Описывать конфигурацию логических устройств.
3.3 Владеть:	
3.3.1	Навыками разработки функциональных схем цифровых энергообъектов с учетом их назначения.
3.3.2	Навыками построения инфокоммуникационных сетей цифровых энергообъектов.
3.3.3	Навыками описания конфигурации логических устройств.
3.3.4	Методиками проектирования цифровых энергообъектов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Обзор глав стандарта МЭК 61850.					
1.1	Лекция №1. Введение в цифровую подстанцию. Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850. Связь стандарта с цифровыми энергообъектами /Лек/	3	2	УК-1.3 ОПК -1.5 ПК-2.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.2	Практическое занятие №1 Обзор глав международного стандарта МЭК (IEC) 61850 /Пр/	3	2	УК-1.3 ОПК -1.5 ПК-2.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
1.3	Повторение изученного материала. Подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	3	4	УК-1.3 ОПК -1.5 ПК-2.2	Л1.2 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Архитектура построения цифровых подстанций					
2.1	Лекция №2. Решения для цифровых подстанций. Концепция архитектуры цифровой подстанции. Лекция №3. Элементы и топология построения коммуникационной сети. /Лек/	3	4	УК-1.3 ОПК -1.5 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.2	Практическое занятие №2. Разработка архитектуры цифровой подстанции. Практическое занятие №3. Выбор топологии построения коммуникационной сети. /Пр/	3	4	УК-1.3 ОПК -1.5 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
2.3	Повторение изученного материала. Подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	3	8	УК-1.3 ОПК -1.5 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 3. Протоколы передачи данных					
3.1	Лекция №4. Типы сообщений для передачи данных. Лекция №5 Протокол Sampled Values, GOOSE и MMS. /Лек/	3	4	УК-1.3 ОПК -1.5 ОПК- 2.2	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.2	Практическое занятие №4. Особенности протоколов передачи данных на цифровых энергообъектах. Практическое занятие №5. Оценка загрузки коммуникационной сети. /Пр/	3	4	ОПК-1.5 ОПК-2.2 ПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
3.3	Повторение изученного материала. Подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	3	8	ОПК-1.5 ПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 4. Конфигурирование цифровых подстанций					
4.1	Лекция №6. Отличия в проектировании цифровых и традиционных подстанций. Объектная модель стандарта IEC 61850. Этапы конфигурирования цифровых подстанций. Лекция №7. Создание конфигураций подстанций и связанные с этим проблемы. Компоновка логических устройств. Язык описания конфигурации цифровых подстанций. /Лек/	3	4	УК-1.3 ОПК -1.5 ОПК- 2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	

4.2	Практическое занятие №6. Конфигурирование цифровой подстанции. Практическое занятие №7. Компановка логических устройств цифрового энергообъекта. /Пр/	3	4	ОПК-1.5 ОПК-2.2 ПК-1.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.3	Повторение изученного материала. Подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	3	8	ОПК-1.5 ОПК-2.2 ПК-1.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 5. Вопросы кибербезопасности устройств						
5.1	Лекция №8. Проблемы кибербезопасности. Статистика уязвимостей. Способы защиты от киберугроз. /Лек/	3	2	УК-1.3 ОПК-1.5 ОПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.2	Практическое занятие №8. Тестирование цифровых компонентов. /Пр/	3	2	ОПК-2.2 ПК-1.1 ПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
5.3	Повторение изученного материала. Подготовка отчета по практическим занятиям. /Ср/	3	4	ОПК-1.5 ОПК-2.2 ПК-1.1 ПК-2.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1 Э2 Э3	
Раздел 6. Контрольная работа						
6.1	Выполнение контрольной работы по вариантам /Ср/	3	8	ОПК-2.2 ПК-1.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4	
Раздел 7. Промежуточная аттестация						
7.1	Зачет /Зачёт/	3	0	УК-1.3 ОПК-1.5 ОПК-2.2 ПК-1.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Берлин, А. Н.	Основные протоколы интернет: учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, электронный ресурс	1

Л1.2	Мозохин А. Е., Солдатов В. А., Староверов Б. А.	Алгоритмы и программы расчета электрических сетей. Современные цифровые технологии в электроэнергетике: учебное пособие	пос. Караваяво: КГСХА, 2021, электронный ресурс	1
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Росляков, А. В., Ваняшин, С. В., Гребешков, А. Ю.	Интернет вещей: учебное пособие	Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015, электронный ресурс	1
Л2.2	Шваб К., Дэвис Н.	Технологии Четвертой промышленной революции	Москва: Сбербанк, 2018, электронный ресурс	1
Л2.3	Приемышев А. В., Крутов В. Н., Треяль В. А., Коршакова О. А.	Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет: учебное пособие для спо	Санкт-Петербург: Лань, 2022, электронный ресурс	1
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Замятина О. М.	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2022, электронный ресурс	1
Л3.2	Самуйлов К. Е., Василевский В. В., Васин Н. Н., Королькова А. В., Шалимов И. А., Кулябов Д. С.	Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для вузов	Москва: Юрайт, 2023, электронный ресурс	1
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронная библиотечная система Znanium http://znanium.com			
Э2	Издательство «Лань» http://e.lanbook.com			
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам window.edu.ru			
Э4	Портал Системного оператора Единой энергосистемы России http://so-ups.ru			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Office			
6.3.1.2	MathCAD			
6.3.1.3	MatLAB			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/			
6.3.2.2	Консультант Плюс –надежная правовая поддержка. http://www.consultant.ru/			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), проектор). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.			