

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор


(подпись)

« 31 » 03



А.А. Каракозов

20.03.2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Проектирование систем управления и сбора данных (SCADA)

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль) Электромеханические системы автоматизации и электропривод

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Программа: магистратура

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	очная	заочная
Семестр(ы)	1	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4/144	4/144
Контактная работа (час.), в том числе:	72	22
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	51	10
практические (семинарские) занятия (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	72	122
курсовой проект(работа) (семестр/час.)	4/27	4/27
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы проектирования систем автоматизации и управления на базе программно-аппаратных комплексов сбора данных и управления (SCADA).

Целью дисциплины является: изучение студентами компонентов и основ проектирования современных систем удалённого контроля и управления технологическими процессами с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA.

Задачи дисциплины: формирование знаний и умений в области проектирования, разработки и эксплуатации систем диспетчеризации технологических процессов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать архитектуру распределённых систем управления, функциональное назначение и средства реализации подсистем верхнего и нижнего уровня АСУ ТП, основные этапы проектирования и настройки программных средств SCADA систем при построении систем распределённого контроля и управления технологическими процессами; уметь проектировать SCADA-системы автоматического и автоматизированного управления, с применением современных встроенных средств разработки и языков программирования SCADA-систем; устанавливать и настраивать программное и аппаратное обеспечение SCADA-систем; организовывать и управлять разработкой систем промышленного управления, на основе SCADA-систем.

владеть способностью анализировать производственную и технологическую сущность эксплуатации электромеханических систем на основании информации формируемой в SCADA системе; навыками расчета статических характеристик, переходных процессов и энергетических показателей автоматизированного электропривода с применением компьютерной техники.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- ПК-2, способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании объектов профессиональной деятельности;
- ПК-3, способностью выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к **вариативной части профессионального цикла дисциплин по выбору вуза.**

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: информатика, промышленные сети и системы, промышленная электроника и микросхемотехника, микропроцессорные устройства, комплектный электропривод, системы управления электроприводами

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсовой работы по дисциплине «Проектирование SCADA-систем», прохождении государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Те ма №	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
1	Общие сведения SCADA-системах	6	2/1			4/5
2	Распределенные системы с применением SCADA.	6	2/0			4/6
3	Программное обеспечение для реализации SCADA	8	2/0			6/8
4	Обзор современных программноаппаратных комплексов SCADA	8	2/1			6/7
5	SCADA-система Citect	7	2/0			5/7
6	SCADA-система Zenon	22	2/2		16/6	4/14
7	SCADA-система SIMATIC WinCC	24 /20	2/0		14/0	8/20
8	Проектирование WinCC	32	3/0		21/4	8/28
Контактная работа (дополнительная)		4/8				
Курсовая работа		27/27				27/27
Итого по видам занятий		144	17/4	-	51/10	72/122
Контроль		-				
Итого:		144				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-2	Тема 1, 2,5,6,7
ПК-3	Тема 1, 2,3

3.2. Лекции

Тема 1. *Общие сведения о SCADA-системах.*

Содержание темы 1: Этапы развития АСУТП. Определение и общая структура SCADA: удаленные терминалы (RTU), каналы связи (CS), диспетчерские пункты управления (MTU). Функциональная структура SCADA: уровень контроллеров, оперативный уровень, административный уровень. Особенности SCADA как процесса управления. Области применения SCADA-систем. Тенденции развития.

Литература к теме 1: [1, 2, 3]

Тема 2. *Распределенные системы с применением SCADA.*

Содержание темы 2: Основные требования к распределённым системам. Уровни АСУ: уровень контроллеров, оперативный уровень, административный уровень. Линии передачи данных. Сетевой обмен. Архитектура SCADA: клиент – сервер. Возможности SCADA-систем: разработка приложений, функциональные и графические. Концепция открытых систем. Литература к теме 2: [1, 3, 4]

Тема 3. *Программное обеспечение для реализации SCADA.*

Содержание темы 3: Классификация программных средств систем управления технологическими процессами. Системы жесткого и мягкого реального времени. Операционные системы реального времени. Выбор ОС программно-технических средств верхнего уровня АСУ ТП. Применение Windows технологий: технология COM, ActiveX-объекты. OPC-серверы. Литература к теме 3: [1, 2, 3, 4]

Тема 4. *Обзор современных программно-аппаратных комплексов SCADA.*

Содержание темы 4:

Наиболее популярные зарубежные и отечественные SCADA-пакеты. Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA-систем. Интегрированный пакет комплексной автоматизации FactorySuite. Литература к теме 4: [1, 2, 3]

Тема 5. *SCADA-система Citect* Содержание темы 5:

Особенности использования Citect. Топология системной архитектуры Citect: архитектура клиент-сервер, масштабируемость, гибкость, надежность, интернет-клиенты, безопасность и лицензирование. Управление обменом данных. Графические возможности CitectSCADA: построитель графики (Graphics Builder), шаблоны, символы, объектно-ориентированная конфигурация. Операции. Разработка проекта CitectSCADA.

Литература к теме 5: [1, 2, 4]

Тема 6. *SCADA-система Zenon*

Содержание темы 6: Создание и конфигурация проекта в SCADA Zenon. Журнал событий (CEL); Система сообщений и тревог; Переключение языков; Архивирование; Пользователи; Управление мониторами, просмотром; VBAWizard; Сеть; Генератор отчётов; Аппаратный ключ с поддержкой сетевых технологий Wibu-key.

Литература к теме 6: [1, 3]

Тема 7. *SCADA-система SIMATIC WinCC*.

Содержание темы 7: Основные сведения. Обеспечение открытости. Модульная структура и масштабируемость WinCC. Области использования. Варианты WinCC как программного продукта. Системные требования. Литература к теме 7: [3, 5, 6]

Тема 8. *Проектирование WinCC*.

Содержание темы 8: Конфигурации. Основные функции. Использование Windows-технологий. Обмен данными и диагностические функции. Литература к теме 8: [2, 5, 6]

3.3. Практические (семинарские) занятия (*не предусмотрены*)

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	<i>Создание проекта и разработка пользовательского интерфейса в SCADA-пакете Zenon</i>	9/2	[12]
2	<i>Управление данными (CEL, AIL, тренды, архивы) в SCADAпакете Zenon</i>	11/2	[12]
3	<i>Разработка программы управления ПЛК с использованием SCADA-пакета Zenon</i>	10/2	[12]
4	<i>Разработка мнемосхемы технологического процесса с использованием SCADA-пакета WinCC</i>	10/2	[12]
5	<i>Управление аварийными сообщениями и архивирование технологических параметров средствами SCADA-пакета WinCC</i>	11/2	[12]
Итого:		51/10	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	24/52
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	21/43
4	Выполнение курсовой работы	27/27
Итого:		72/122

3.5. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа на тему «Проектирование SCADA-системы управления приводом переменного тока с преобразователем частоты» выполняется в первом семестре.

Тематика задания связана с освоением методики контроля и управления приводами переменного тока с использованием сетевых технологий и разработки HMI интерфейса с использованием SCADA-систем.

Курсовая работа ориентирована на освещение и разработку следующих вопросов:

- 1) Разработка технического задания на систему автоматизации;
- 2) Разработка схемы функциональной структуры комплекса технических средств системы автоматизации;
- 3) Разработка информационного обеспечения (таблицы входных и выходных сигналов, выходных документов);
- 4) Разработка структуры программного обеспечения системы автоматизации.
- 5) Разработка алгоритма и текста программы управления преобразователем частоты (ПЧ) от программируемого логического контроллера (ПЛК);
- 6) Разработка программы управления данными в SCADA-системе;
- 7) Разработка представления данных оператору (мнемосхемы, журнал событий, архивы);
- 8) Конфигурация сети и базы каналов.

Объем учебной нагрузки при выполнении курсовой работы – 27 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки курсовой работы – не более 30 страниц формата А4 (210×297 мм) сброшюрованного рукописного или машинописного текста.

Индивидуальное задание по дисциплине учебным планом не предусмотрено.

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать

нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативноправовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Проектирование SCADA-систем» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной и заочной форм обучения осуществляется по результатам лабораторных работ. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к зачёту.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	20	Задание выполнено правильно, полученные результаты обоснованы, приведен анализ полученного результата
	10	Задание выполнено в целом правильно, полученные результаты не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	100	Из расчёта проведения шести лабораторных работ. Оцениваются результаты каждой лабораторной работы.
ИТОГО	100	Максимально возможное

Итоговая аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового зачета в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г. Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины.

Отметка о зачете и оценка А по шкале ECTS (90-100 баллов) выставляется, если студент дает полный, правильный и обоснованный ответ на вопросы; верно

формулирует окончательные решения по ним; показывает не только интегрированные и унифицированные знания и практические навыки, но и умение самостоятельно применять существующие технические решения в конкретных ситуациях; умеет анализировать и оценивать факты, события и прогнозировать ожидаемые результаты от принятых решений; демонстрирует знание основной литературы и знакомство с дополнительной, которая предусмотрена программой на уровне творческого использования; делает выводы и обобщения, формализуя их на бумаге логично, последовательно, с соблюдением существующих стандартов; дает грамотные ответы при защите лабораторных работ и курсовой работе.

Отметка о зачете и оценка В по шкале ECTS (80-89 баллов) свидетельствуют о том, что знания студента в целом соответствуют большинству требований, приведенных выше, что свидетельствует о качественном освоении материала дисциплины, понимании основных положений, изложенных в основной и дополнительной литературе, проявлении способностей к пополнению и обновлению знаний. В то же время студентом был допущен ряд ошибок при применении теоретического материала во время выполнения лабораторных работ и курсовой работы.

Отметка о зачете и оценка С по шкале ECTS (75-79 баллов) выставляется, если, ответ в основном удовлетворяет требованиям, приведенным выше, но студент допускает ряд ошибок и неточностей, которые существенно не влияют на качество принимаемых решений, и показывают усвоения основной литературы, предусмотренной программой.

Отметка о зачете и оценка D по шкале ECTS (70-74 балла) ставится в случае, когда студент в основном выполнил задачи в объеме учебной программы, но недостаточно глубоко владеет материалом; демонстрирует знания, которые носят недостаточно систематизированный характер; допустил ошибки, которые можно устранить и которые не вызывают негативных последствий на качество принимаемых решений. Также студент мог допускать отклонения от плановых сроков выполнения и защиты курсовой работы, а также не принимал активного участия в обсуждении лекционного материала в течении семестра.

Отметка о зачете и оценка E по шкале ECTS (60-69 баллов) свидетельствуют о том, что абитуриент на удовлетворительном уровне ознакомился с материалами дисциплины, основной литературой; показал при выполнении задания знание основных положений методики проектирования SCADA-систем, но допустил ряд погрешностей, которые, а также свидетельствуют о наличии определенных недостатков в усвоении материала дисциплины. Студент допустил отклонения от плановых сроков выполнения и защиты курсовой работы, не принимал активного участия в обсуждении актуальных тем в течении семестра.

Зачет нельзя считать сданным, если студент не сдал в установленные сроки курсовую работу; недостаточно ориентируется в материале; дает неправильные ответы; имеет слабые теоретические знания и практические навыки (отметка «Не зачтено» и оценка FX по шкале ECTS (35-59 балла); имеет критические для

понимания курса пробелы в знаниях, требующие повторного изучения дисциплины (отметка «Не зачтено» и оценка F по шкале ECTS (0-34 балла)).

4.3 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

На примере темы «Создание рабочего пространства и проекта в SCADAпакете Zenon»:

1. Дайте определение понятия «рабочее пространство».
2. Какими способами осуществляется связь с источником данных в SCADA?
3. Назовите способы создания и объектные типы данных.
4. Как создать массив переменных дискретных выходов и маркеров?
5. Назовите группы свойств аналоговых переменных.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.4 Курсовое проектирование

Согласно учебному плану по дисциплине «Проектирование SCADAсистем» предусмотрено выполнение курсовой работы на тему «Проектирование SCADA-системы управления приводом переменного тока с преобразователем частоты».

Тематика задания связана с освоением методики контроля и управления приводами переменного тока с использованием сетевых технологий и разработки HMI интерфейса с использованием SCADA-систем.

Курсовая работа ориентирована на освещение и разработку следующих вопросов: разработка технического задания на систему автоматизации; разработка схемы функциональной структуры комплекса технических средств системы автоматизации; разработка информационного обеспечения (таблицы входных и выходных сигналов, выходных документов; разработка структуры программного обеспечения системы автоматизации; разработка алгоритма и текста программы управления преобразователем частоты (ПЧ) от программируемого логического контроллера (ПЛК); разработка программы управления данными в SCADAсистеме; разработка представления данных оператору (мнемосхемы, журнал событий, архивы); конфигурация сети и базы каналов.

При оценивании результатов выполнения курсовой работы руководствуются следующим распределением максимально возможного количества баллов по основным разделам работы:

№ п/п	Наименование раздела	Максимально возможное количество баллов
1	Разработка технического задания на систему автоматизации	15
2	Разработка схемы функциональной структуры комплекса технических средств системы	15

3	Разработка информационного обеспечения системы автоматизации	10
4	Разработка структуры программного обеспечения системы автоматизации	10
5	Разработка алгоритма и текста программы управления преобразователем частоты (ПЧ) от программируемого логического контроллера (ПЛК)	15
6	Разработка программы управления данными в SCADA-системе	15
7	Разработка представления данных оператору (мнемосхемы, журнал событий, архивы);	15
8	Конфигурация сети и базы каналов	5
ИТОГО		100

Оценивание раздела производится исходя из следующего:

– правильное и обоснованное (аргументированное) решение с использованием современных технологий и аппаратной базы, грамотное применение методики расчёта – максимально возможное количество баллов;

– правильное решение с замечаниями по обоснованию (изложение материала не всегда логичное), имеются замечания по выбору проектных решений, приведенному расчёту и использованию его результатов – от 1/3 до 2/3 от максимально возможного количества баллов;

– неверное решение, неумение выполнить расчет для принятия решения, получения необходимых результатов – ноль баллов.

Итоговая оценка по курсовой работе определяется суммированием набранных по разделам баллов.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

І Основная литература

1. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы : учебное пособие / И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, А. Н. Пчелинцев [и др.]. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 160 с. — ISBN 978-5-8265-1469-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63849.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Кангин, В. В. Разработка SCADA-систем : учебное пособие / В. В. Кангин, М. В. Кангин, Д. Н. Ямолдинов. — Москва, Вологда : ИнфраИнженерия, 2019. — 564 с. — ISBN 978-5-9729-0319-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86632.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А. В. Герасимов, А. С. Титовцев ; под редакцией Е. И. Шевченко. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-1514-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63973.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

II Дополнительная литература

4. Олифер В.Г. Компьютерные сети [Электронный ресурс] : принципы, технологии, протоколы : учебное пособие для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - 50 Мб. - Санкт-Петербург : Питер, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.org/books/cd5434.pdf>.
5. Иванов, В. Э. Разработка АСУТП в среде WinCC : учебное пособие / В. Э. Иванов, Ен Чье Ун. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 232 с. — ISBN 978-5-9729-0326-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86633.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
6. Кисельников, А. Ю. Программирование ПТК Siemens и ПТК Vira в программных пакетах Step7, WinCC и PCS7 : учебно-методическое пособие / А. Ю. Кисельников, П. Ю. Худяков, А. Ю. Жеребчиков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 84 с. — ISBN 978-5-7996-1816-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68457.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Проектирование SCADA-систем" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: А.В. Светличный, А.И. Землянский]. - 5 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m6038.pdf>

8. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине "Проектирование SCADA-систем" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: А.В. Светличный, А.И. Землянский]. - 315 Кб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m6037.pdf>

9. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Проектирование SCADA-систем" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" : форма обучения очная / заочная / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. электропривода и автоматизации пром. установок ; [сост.: А.В. Светличный, А.И. Землянский]. - 1 Мб. - Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

<http://ed.donntu.org/books/21/m6039.pdf>

Периодические издания:

10. Автоматизация и современные технологии (2012-2014).
11. Искусственный интеллект. – (2012-2017).
12. Автоматика и телемеханика (2012-20119).
13. Автоматизация в электроэнергетике и электротехнике. Пермский национальный исследовательский политехнический университет (2015-2019)
<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=58005>..
14. Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации») Архив на сайте (2012-2019): <http://www.cta.ru/issues/>.

Электронно-информационные ресурсы ЭБС
ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Celeron E1200, операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

7.2 Лабораторные работы:

Специализированная лаборатория №8.109, корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированное оборудование: Стенд 1. Лабораторный стенд для исследования систем управления тепловыми процессами и энергетических режимов работы оборудования. Программный регулятор ОВЕН ТРМ 151, измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 202, цифровой мультиметр LOVATO DMK3, программируемый логический контроллер VIPA 313SC, преобразователь частоты Danfoss VLT 5000, физическая модель приточной нагревательной установки, содержащая датчик температуры TN-2531, датчик температуры TAD961, вентилятор SUNON DP200A2123XBT, нагреватель NOMACON P=300 Вт, твердотельные реле CARLO GAVAZZI RM1E23AA25. Макет помещения, содержащий термопреобразователь сопротивления TCM 1-3 50M L80, датчик влажности, вентилятор SUNON DP200A2123XBT, нагревательный элемент. Стенд 2. Лабораторный стенд для исследования систем позиционирования и регулирования скорости: стартовый комплект SPEED7.800-7DK20 (центральный процессор CPU313SC VIPA 313-5BF03), датчик емкостной CA18 CLN 12PA, датчик индуктивный IA18 DSN 14 PO, фотодатчик PA 18 CSD 02 PA, модуль питания SPD2460, монитор FA1, монитор FD1, преобразователь частоты Lenze 8200 Vector, сервопозиционер Lenze 9300 EV9321-EP. Стенд 3. Лабораторный стенд для исследования шаговых электроприводов и устройств плавного пуска: преобразователь частоты Unidrive SP 1401, устройство плавного пуска Softstarter PFE-16, модуль питания SPD 2406. AC/DC Converter 24 V, драйвер шагового двигателя MD5 MF15, 5-ти фазный шаговый двигатель A16K-M569W, программируемый логический контроллер VIPA CPU314ST. Стенд 4. Лабораторный стенд для исследования частотно-регулируемых электроприводов при векторном и скалярном управлении: электродвигатель 1LA7073-2AA10 0,55 кВт, преобразователь частоты Unidrive SP 1401 (0.75кВт), преобразователь частоты Comander SK (1.1 кВт). Стенд 5. Лабораторный стенд для исследования регулируемых электроприводов постоянного и переменного тока: силовой преобразователь постоянного тока Mentor II Digital DC Drive, возбудитель FMX5 Field Controller, преобразователь частоты Unidrive SP 1404 (3кВт), двигатель постоянного тока (P=3 кВт), синхронный двигатель с постоянными магнитами, модули расширения, резольвер, энкодер. Стенд 6. Лабораторный стенд для исследования электроприводов постоянного тока с двухзонным регулированием: тиристорный преобразователь DCS 800 (ABB), электродвигатель ПБСТ-42 (P=2,4 кВт), электродвигатель ПБСТ-43 (P=2,8 кВт), управляемый выпрямитель ЭТ-6, датчик фотоимпульсный ПДФ-3У2, датчик кодовый КДЗ. Стенд 7. Лабораторный стенд для управления частотно-регулируемым электроприводом от программируемого контроллера: программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК100, программируемый логический контроллер VIPA CPU 314ST, преобразователь частоты Lenze 8400, преобразователь SPD 2406. Стенд 8. Лабораторный стенд для исследования

частотно-регулируемого электропривода вентилятора: преобразователь частоты Altivar 312HO18M2, электродвигатель асинхронный MEBSA 632-4 (0,18 кВт), вентилятор

18

Soler&Palau CMT/4-180/0.75, многофункциональный измерительный прибор Power Logic PM700.

Приборное обеспечение: 16-канальный регистратор параметров Рекон-08, генератор сигналов Г6-26.

Компьютерное обеспечение: компьютеры Celeron-3,06Ghz/2Gb/400Gb, (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), программное обеспечение: для работы с ПЛК VIPA – WinSPSS7 V5 (бесплатная версия); для работы с преобразователями частоты Unidrive и Commander фирмы Control Technique – STSoft V1.16.0.3, Sypt PRO V 2.5.3, CT Scope V1.1.4 (бесплатная версия); для работы с преобразователями частоты фирмы Lenze – Global Drive Control V4.14.1.0 (бесплатная версия); для работы с ПЛК OBEN – CoDeSys V2.3 (бесплатная версия); для работы с регистратором параметров Рекон – WinRec MC (бесплатная версия); для работы с цифровым мультиметром LOVATO DMK3 – DMK Remote Control (бесплатная версия); для работы с ПЛК Zelio-logic фирмы Schneider Electric – Zelio Soft2 (бесплатная версия); для работы со SCADA Zenon фирмы COPA-DATA – Zenon Editor 6.22, Zenon RunTime (бесплатная версия). Мультимедийный проектор Epson Emp-S52, экран проекционный, специализированная мебель: доска передвижная, столы аудиторные, стулья ученические.

Специализированная лаборатория №8105 учебный корпус 8, для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированное оборудование: Лабораторный стенд «Электропривод и система управления мостового крана», в составе действующего макета моста, тележки и грузоподъемного механизма, ПЛК Zelio SR3XT101BD, модули SR3261BD, SR3MBU61BB, SR3XT101BD, преобразователи SPD 1260, SPD 2460 AC/DC converter. Лабораторный стенд «Электропривод и система управления пассажирского лифта», в состав которого входят действующий макет пассажирского лифта, ПЛК Unitronics V570 со встроенной HMI-панелью оператора, преобразователи SPD 1260, SPD 2460 AC/DC converter. Лабораторный стенд «Электропривод и система управления шахтной подъемной установки», в состав которого входят действующий макет шахтной подъемной установки, интерфейсный модуль IM VIPA 053-1DP00 с поддержкой Profibus-DP, в сборе с модулем питания 007-0AA00, преобразователи SPD 1260, SPD 2460 AC/DC converter. Управление стендом может осуществляется дистанционно от ПЛК VIPA-315 SB или локально от малогабаритного ПЛК Unitronics Jazz. Мультимедийное оборудование: экран Sopar Platinum, проектор NP-M260.XG; компьютеры Core.i3.3.0.Ghz/2Gb/500Gb, объединенные в сеть Ethernet с выходом в Интернет, (ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice

3.3.0.4 (бесплатная версия). Программное обеспечение: для работы с ПЛК Zelio-Logic фирмы Schneider Electric – Zelio Soft2 (бесплатная версия); для работы со SCADA Zenon фирмы COPADATA – Zenon Editor 6.22, Zenon RunTime (бесплатная версия); для работы с ПЛК фирмы Unitronics – U90Ladder, V6.1.7 (бесплатная версия). Специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты, доска маркерная.

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационнообразовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС-

Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).