

**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 23 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДЭ.01.02 Промышленные коммуникационные сети
в системах автоматизации**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:

13.04.02 «Электротехника и
электроэнергетика»

(код и наименование направления (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)	2	2
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2/72	2/72
Контактная работа (час.)	53	12
Лекции (час.)	17	2
Практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Лабораторные работы (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	19	60
Курсовой проект(работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	зачет	зачет

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) – «Электромеханические системы автоматизации и электропривод» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

Заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок»,
к.т.н., доцент

(подпись)

Розкаряка П.И.

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

Протокол от «07» 03 2023 года № 9.

Заведующий кафедрой

(подпись)

Розкаряка П.И.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель

(подпись)

Ткаченко С.Н.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Протокол от «__» _____ 20__ года № ____.

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы разработки, проектирования и наладки систем автоматизации и управления на базе технических средств, с представлением информации в цифровой форме.

Целью дисциплины является: изучение принципов построения промышленных коммуникационных сетей различных уровней и основ информационных и физических взаимодействий в них с применением промышленных интерфейсов.

В результате освоения дисциплины студент должен:

- знать особенности архитектуры распределенных систем сбора данных и управления; модель открытой промышленной сети; используемые топологии сетей; физические среды передачи данных в промышленных сетях; основные компоненты промышленных сетей; протоколы обмена информацией; основные характеристики распространенных промышленных сетей;
- уметь оценивать требования к сетям передачи информации; выбирать тип промышленной сети, физический канал и протокол; проектировать простейшие средства сопряжения с сетью;
- владеть - навыками выбора серийного оборудования и проектирования новых объектов управления электромеханическими системами и электроприводом с применением промышленных сетей.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- способность выбирать серийные и проектировать новые объекты профессиональной деятельности (ПК-3).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении курсового проекта по дисциплине «Цифровые системы автоматизации и управления», прохождении

государственной итоговой аттестации.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ тем	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
1	<i>Общие сведения о системах автоматизации</i>	4/7	2/0	-	-	2/7
2	<i>Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI</i>	4/8	2/1	-	-	2/7
3	<i>Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы</i>	6/7	2/0	-	2/0	2/7
4	<i>Сеть на основе HART-протокола</i>	4/8	2/0	-	-	2/8
5	<i>АС-интерфейс</i>	8/7	2/0	-	4/0	2/7
6	<i>Промышленная сеть PROFIBAS</i>	16/11	3/1	-	10/2	3/8
7	<i>Протоколы и сети MODBUS</i>	13/9	2/0	-	8/1	3/8
8	<i>Промышленная сеть на основе CAN-протокола</i>	15/9	2/0	-	10/1	3/8
Контактная работа (дополнительная)		2/6				
Итого по видам занятий		72	17/2		34/4	19/60
Итого:		72				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-3	Тема 1-8

3.2. Лекции

Тема 1. *Общие сведения о системах автоматизации.*

Содержание темы 1: Техническая система и технологический объект управления; цели создания и виды автоматизированных систем управления АСУ; виды интеграции АС; функции и режимы работы АСУТП; принципы построения и разновидности архитектур АСУТП; понятие открытой системы.

Литература к теме 1: [1, 4, 8, 10, 11]

Тема 2. *Архитектура и топология промышленных сетей, модель OSI.*

Содержание темы 2: Понятие промышленной сети; классификация и типы промышленных сетей; архитектура и модели (клиент-сервер, издатель-

подписчик) сети; передача информация в сети; модель взаимодействия открытых систем OSI.

Литература к теме 2: [1, 2, 3, 5, 11, 12]

Тема 3. Физический уровень модели OSI: среды передачи данных и интерфейсы.

Содержание темы 3: Среда передачи данных; интерфейс RS-232; интерфейсы RS-485 и RS-422; Интерфейс «токовая петля».

Литература к теме 3: [1, 2, 3, 10]

Тема 4. Сеть на основе HART-протокола.

Содержание темы 4: Общие принципы построения сети на основе HART-протокола; структура слова и сообщения в HART-протоколе; сеть на основе HART-протокола, адресация и команды; язык описания устройств DDL, разновидности HART.

Литература к теме 4: [1, 3, 6, 11]

Тема 5. AS-интерфейс

Содержание темы 5: Историческая справка; назначение, архитектура, особенности применения AS-интерфейса; протокол передачи данных и модуляция; надежность, безопасность передачи данных и распознавание ошибок; системные компоненты AS-интерфейса и техника быстрого монтажа; стандартизация и сертификация.

Литература к теме 5: [1, 2, 6, 11]

Тема 6. Промышленная сеть PROFIBUS

Содержание темы 6: Общие сведения о сетях Profibus; модификации сети Profibus; топология сети; физический уровень Profibus DP и Profibus FMS; канальный уровень Profibus DP: коммуникационный профиль DP и передача сообщений, аппаратное резервирование, описание устройств, передача информации в сети Profibus PA.

Литература к теме 6: [1, 2, 5, 9]

Тема 7. Протоколы и сети MODBUS

Содержание темы 7: Общие положения, вид сетевого обмена и топология сети, режимы передачи данных; физический уровень; модель OSI для Modbus; протоколы Modbus ASCII и DCON; протокол Modbus RTU: описание кадра (фрейма), структура данных, структура сообщений и контроль ошибок; прикладной уровень; Modbus TCP; достоинства и недостатки сетей Modbus.

Литература к теме 7: [1, 2, 4, 7]

Тема 8. Промышленная сеть на основе CAN-протокола

Содержание темы 8: Характеристики и преимущества CAN протокола, топология сети CAN, физический уровень, формат кадра, варианты реализации CAN протокола, *адаптация CANopen для задач электропривода*

Литература к теме 8: [1, 3, 11]

3.3. Практические (семинарские) занятия (не предусмотрены)

3.4. Лабораторные работы

№ п(п)	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Лабораторная работа №1. Интерфейсы промышленных сетей передачи данных.	2/1	[16]
2	Лабораторная работа №2. Управление преобразователями частоты Altivar 71 с использованием протокола ModBus	4/1	[16]
3	Управление приводами постоянного и переменного тока (DCS800, UNIDRIVE SP) от ПЛК Vipa 314ST по сети PROFIBUS DP	14/2	[16]
4	Управление преобразователями частоты UNIDRIVE SP с использованием ПЛК Vipa 314ST и операторской панели Vipa TP606C	6/0	[16]
5	Управление преобразователями частоты Altivar 71 с ПЛК Twido по сети CANOpen с использованием профиля CiA402	8/0	[16]
Итого:		34/4	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п(п)	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	9/40
2	Подготовка к лабораторным работам	10/36
Итого:		19/66

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Индивидуальное задание предусмотрено учебными планами для студентов заочной формы обучения. Оно связано с выполнением расчетно-графической работы, которая направлена на закрепление знаний, полученных во время лекционных занятий.

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 6 страниц формата А4 (210×297 мм).

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, нормативно-правовые 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 «Промышленные коммуникационные сети в системах автоматизации» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам лабораторных работ, студента заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуальной работы. Выполнение лабораторных

работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

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	10	Задание выполнено правильно, полученные результаты обоснованы, приведен анализ полученного результата
	5	Задание выполнено в целом правильно, полученные результаты не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	50	Из расчёта проведения шести лабораторных работ. Оцениваются результаты каждой лабораторной работы.
ИТОГО	50	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	50	При выполнении задания полученные результаты обоснованы, выводы аргументированы и логичны, работа оформлена без замечаний
	30	Задание выполнено в целом правильно, но полученные результаты не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО	50	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 индивидуального задания (для студентов заочной формы обучения).

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 течение семестра.

Отметка о зачете и оценка Е 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)).

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных работах

На примере темы «Промышленная сеть PROFIBUS»:

1. Назовите и дайте характеристику модификациям стандарта PROFIBUS-DP.
2. Перечислите основные характеристики физической среды передачи сети PROFIBUS-DP.
3. Назовите профили и пользовательские интерфейсы DP используемые для обмена данными с датчиками и исполнительными устройствами в сетях PROFIBUS.
4. Каким образом осуществляется доступ к шине в сетях PROFIBUS?
5. Перечислите и дайте краткую характеристику структурам циклов обмена данными в сетях PROFIBUS.

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

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети : принципы, технологии, протоколы : Учебник для вузов - 5-е изд. – СПб.: Питер, 2016. – 992 с.: ил. – (Серия учебник для вузов).
2. В. В. Денисенко Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. – М.: Горячая линия-Телеком, 2013 - 606с.: ил.
3. Новиков, Ю. В. Основы локальных сетей : учебное пособие / Ю. В. Новиков, С. В. Кондратенко. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 405 с. — ISBN 978-5-4497-0676-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97563.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

4. Берлин, А. Н. Высокоскоростные сети связи : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-4497-0316-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89433.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
5. Семенов, Ю. А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. Часть 1. Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных : учебное пособие / Ю. А. Семенов. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 757 с. — ISBN 978-5-4497-0541-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/94844.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Беспроводные сети Wi-Fi : учебное пособие / А. В. Пролетарский, И. В. Баскаков, Д. Н. Чирков [и др.]. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 284 с. — ISBN 978-5-4497-0305-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89422.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей
7. Иверсен, В. Б. Разработка телетрафика и планирование сетей : учебное пособие / В. Б. Иверсен. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-4497-0357-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/89470.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Мэйволд, Э. Безопасность сетей [Электронный ресурс] (Э. Мэйволд ; Нац. Открытый Ун-т "ИНТУИТ". - 2-е изд., испр. - 58 Мб. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Промышленные сети в системах автоматизации» (Сост. А.И. Землянский – Донецк: ДонНТУ, 2017. – 64с.

10. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Промышленные сети в системах автоматизации» (Сост.: А.И. Землянский. - Донецк: ДОННТУ, 2017. - 10 с.

Периодические издания:

11. Автоматизация и современные технологии (2008-2014).

12. Искусственный интеллект. – (2008-2013).

13. Автоматика и телемеханика (2008-2014).

14. Журнал «СТА» («Современные технологии автоматизации») Архив на сайте (2008-2017): <http://www.cta.ru/issues/>. – Дата обращения 29.05.2017.

15. Автоматизация в электроэнергетике и электротехнике. Пермский национальный исследовательский политехнический университет (2015-2016) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=58005>. – Дата обращения 29.05.2017

Электронно-информационные ресурсы

16. ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная лаборатория №8.205а учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование: 3,2Ghz/1Gb (ОС - Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические).

7.2 Лабораторные занятия:

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 КД-3. 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 МЕБСА 632-4 (0,18 кВт), вентилятор 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 – WinSPS-S7 V5 (бесплатная версия); для работы с преобразователями частоты Unidrive и Comander 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 ОВЕН – 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.

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 информационно-образовательную 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 - обще-ственная 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.