

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 11 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электропривод и автоматика

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра электроэнергетики и автоматика


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель: канд. техн. наук  А.С. Солдатенков


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

« 11 » июня 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 11 » июня 2016 г., протокол № 15

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 16 » июня 2016 г., протокол № 2/16

Председатель: канд. техн. наук, доцент  А.Н. Семернин

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
2	ПК-3	Способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные технические требования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>знать: Общее устройство промышленных контроллеров. Международные стандарты, связанные с промышленными контроллерами. Основные инструменты и языки программирования промышленных контроллеров. Коммуникационные интерфейсы и протоколы, используемые в промышленных контроллерах.</p> <p>уметь: создавать проекты в интегрированных средах разработки и разрабатывать программное обеспечение для промышленных контроллеров. Производить отладку программного обеспечения промышленных контроллеров.</p> <p>владеть: методами разработки программного обеспечения на различных языках программирования стандарта МЭК 61131-3.</p>
	ПК-7	Готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>знать: Особенности работы с аналоговыми сигналами. Особенности реализации математических операций и типовых законов управления в промышленных контроллерах Средства человеко-машинного интерфейса.</p> <p>уметь: работать с аналоговыми входами и выходами программируемого контроллера VW3A3501. Реализовывать математические операции и типовые законы управления. Осуществлять человеко-машинный интерфейс.</p> <p>владеть: методами реализации цифровых фильтров аналогового сигнала. Методами работы с регулирующими органами. Методами реализации человеко-машинного интерфейса с помощью простых средств индикации и управления.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Иностранный язык
2	Высшая математика
3	Физика
4	Информатика
5	Теоретические основы электротехники
6	Программирование и основы алгоритмизации
7	Электрические аппараты
8	Электрические машины
9	Электрические измерения
10	Электроника
11	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
12	Электрический привод
13	Элементы систем автоматики
14	Функциональные узлы цифровой автоматики
15	Датчики и регуляторы в системах электротеплоснабжения

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электропривод в современных технологиях
2	Автоматизация процессов и оборудования
3	Автоматизированные системы управления технологическими процессами
4	Силовая электроника
5	Преобразовательная техника
6	Преддипломная практика
7	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	131	131
Курсовой проект		
Курсовая работа		

Расчетно-графическое задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	77	77
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	Экзамен (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Общие сведения о промышленных контроллерах					
1.1	Определение промышленного контроллера. Общее устройство контроллеров. Типы входов и выходов. Рабочий цикл. Режимы реального времени: системы «жесткого» и «мягкого» реального времени. Время реакции.	2			1
2. Методы программирования промышленных контроллеров					
2.1	Стандарт МЭК 61131-3. Основные комплексы для программирования контроллеров: CoDeSys, ISaGRAF, Step-7, SoMachine. Инструменты комплексов программирования контроллеров: текстовые редакторы, графически редакторы, средства отладки, средства управления проектом.	2			1
2.2	Интегрированный комплекс CoDeSys. Компоненты проекта: программные компоненты, типы данных, визуализации, ресурсы библиотеки.	2	2		3
2.3	Языки программирования стандарта МЭК 61131-3: список инструкций, структурированный текст, язык последовательных функциональных схем, язык функциональных блоков, язык релейных диаграмм.	2	2	12	15
2.4	Отладка и online функции. Точки останова. Пошаговое выполнение. Выполнение по циклам. Изменения значений переменных в режиме Online. Мониторинг. Эмуляция. Бортжурнал.	2	2		5
3. Стиль программирования					
3.1	Этапы создания программного обеспечения проекта: анализ, технические требования и планирование, проектирование, программирование и компоновка, испытание и ввод в эксплуатацию, обслуживание.	2			2
3.2	Действия по обслуживанию и реализация «хороших» программ. Требования к программным блокам. Робастная программа. Возникновение ошибочных данных на примере системы автоматической резки.	2			2

3.3	Сокращение времени выполнения рабочего цикла. Особенности выполнение программа на языке функциональных блоков и релейных диаграмм. Увеличение быстродействия для программ на языке функциональных блоков и релейных диаграмм. Особенности использования математических функций. Приведение типов данных.	2	2		3
4. Аналоговые сигналы.					
4.1	Типы аналоговых сигналов используемых в промышленных контроллерах: напряжение, ток, сопротивление. Разрешающая способность аналоговых интерфейсов. Частота квантования. Помехи в аналоговом сигнале. Способы фильтрации.	2	2	12	17
5. Управление по замкнутому циклу					
5.1.	Общая структура замкнутых систем управления построенных на основе промышленных контроллеров. Особенности реализации операций интегрирования и дифференцирования. Программа идеального и реального ПИД-регулятора. Примеры использования ПИД – регуляторов: система стабилизации уровня жидкости в баке и система управления температурой теплоносителя.	2	4	4	10
6. Коммуникационные интерфейсы и протоколы в промышленных контроллерах					
6.1	Топология сетей. Интерфейсы связи используемы в промышленных контроллерах: RS-485, CAN, Ethernet.	2			2
6.2	Протоколы используемы в промышленных контроллерах: Modbus. Примеры программной работы с использованием стандартных библиотек производителя	2			2
6.3	Протоколы используемы в промышленных контроллерах: CANOpen. Примеры программной работы с использованием стандартных библиотек производителя.	2			2
7. Человеко-машинный интерфейс					
7.1	Простые средства управления и индикаторы. Кнопки, джойстики, командоаппараты. Устройство ввода числовой информации: декадные переключатели, матричные клавиатуры. Блок схема работы с матричной клавиатурой. Световая индикация. Требования к системе аварийной сигнализации.	2		2	3
7.2	Панели оператора. Назначение. Типы. Требования предъявляемые к панелям оператора. Способы соединения панелей оператора и промышленных контроллеров. Примеры использования панелей оператора совместно с промышленными котроллерами.	2			1
7.3	Визуализация на персональных компьютерах. Использование специализированного программного обеспечения: MasterSCADA, TraceMODE. Использование средств визуализации встроенных в интегрированную среду разработки программного обеспечения для промышленных контроллеров.	2	3	4	8

8. Документирование программного обеспечения промышленных контроллеров					
8.1.	Использование комментариев в листингах программ. Блок схемы алгоритмов. Инструкции пользователя.	2			
	ВСЕГО	34	17	34	77

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Методы программирования промышленных контроллеров	Знакомство с интегрированной средой CoDeSys и промышленным контроллером VW3A3501	2	2
2		Написание программы управления светофором на языках программирования стандарта МЭК 61131-3.	2	2
3		Отладка в интегрированной среде CoDeSys на примере программы управления светофором	2	2
4	Стиль программирования	Способы сокращения временны выполнения рабочего цикла контроллера.	2	2
5	Аналоговые сигналы.	Работа с аналоговыми входами выходами на контроллере VW3A3501. Реализация фильтров на контроллере VW3A3501.	2	2
6	Управление по замкнутому циклу	Программная реализация и изучение работы идеального ПИД – регулятора на контроллере VW3A3501	2	2
7		Программная реализация и изучение работы реального ПИД – регулятора на контроллере VW3A3501	2	2
8	Человеко-машинный интерфейс	Визуализация средствами интегрированной среды CoDeSys	3	3
ВСЕГО			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Методы программирования промышленных контроллеров	Базовые операции и структуры языков стандарта МЭК 61131-3.	12	12
2	Аналоговые сигналы.	Реализация фильтров	12	12
3	Управление по замкнутому циклу	Широтно-импульсный модулятор на базе таймера для реализации управления клапаном.	4	4
4	Человеко-машинный интерфейс	Реализация аварийных сигналов с использованием дискретных выходов.	2	2
5		Управление реверсивным приводом.	4	4
ВСЕГО			34	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование разделы дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о промышленных контроллерах	1. Определение и общее устройство промышленных контроллеров. 2. Типы входов и выходов промышленных контроллеров. 3. Рабочий цикл. Режимы реального времени: системы «жёсткого» и «мягкого» реального времени. Время реакции.
2	Методы программирования промышленных контроллеров	4. Общие сведения о стандарте МЭК 61131-3. 5. Общие сведения об основных комплексах для программирования контроллеров 6. Инструменты комплексов программирования контроллеров: текстовые редакторы, графически редакторы, средства отладки, средства управления проектом. 7. Языки программирования стандарта МЭК 61131-3: список инструкций, структурированный текст, язык последовательных функциональных схем, язык функциональных блоков, язык релейных диаграмм.
3	Стиль программирования	8. Этапы создания программного обеспечения проекта. 9. Требования к программным блокам. 10. Робастная программа. 11. Источники возникновения ошибочных данных 12. Способы сокращения времени выполнения рабочего цикла.
4	Аналоговые сигналы.	13. Типы аналоговых сигналов используемых в промышленных контроллерах 14. Разрешающая способность аналоговых интерфейсов и частота квантования. 15. Помехи в аналоговом сигнале и способы цифровой фильтрации аналогового сигнала.
5	Управление по замкнутому циклу	16. Общая структура замкнутых систем управления построенных на основе промышленных контроллеров. 17. Особенности реализации операций интегрирования и дифференцирования. Программа идеального и реального ПИД-регулятора.
6	Коммуникационные интерфейсы и протоколы в промышленных контроллерах	18. Топология сетей. Интерфейсы связи используемы в промышленных контроллерах: RS-485, CAN, Ethernet. 19. Протокол Modbus. 20. Протокол CANOpen.
7	Человеко-машинный интерфейс	21. Простые средства управления и индикаторы. Кнопки, джойстики, командоаппараты. 22. Устройство ввода числовой информации: декадные переключатели, матричные клавиатуры. Блок схема работы с матричной клавиатурой. 23. Световая индикация. Требования к системе аварийной сигнализации. 24. Панели оператора. Назначение. Типы. Требования предъявляемые к панелям оператора. 25. Способы соединения панелей оператора и промышленных контроллеров. Примеры использования

		панелей оператора совместно с промышленными контроллерами. 26. Визуализация на персональных компьютерах. Использование специализированного программного обеспечения
8	Документирование программного обеспечения промышленных контроллеров	27. Способы документирования проектов и программного обеспечения промышленных контроллеров.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ

Учебным планом выполнение курсового проекта и курсовой работы не предусмотрено.

5.3. Перечень расчетно-графических заданий.

Расчётно-графическое задание ставит целью закрепления у студентов навыков программирования и настройки программируемого логического контроллера VW3A3501 для реализации систем управления и организации автоматизированных систем управления электроприводами на базе асинхронных двигателей с применением преобразователя частоты Altivar71. Связь контроллера и преобразователя частоты осуществляется с помощью интерфейса CAN и протокола CANOpen

Пример задания

Обеспечить движения асинхронного двигателя по заданной диаграмме, представленной на рисунке 1. Необходимо предоставить три режима работы:

1. Ручной выбор скорости вращения вала двигателя с использованием дискретных входов из заданного перечня скоростей;
2. Режим автоматического исполнения диаграммы движения с автоматическим перезапуском
3. Режим автоматического исполнения диаграммы движения с ручным перезапуском

Переключение режимов и установка скорости вала двигателя осуществляется с помощью дискретных входов.

Отчёт должен содержать принципиальную схему установки, листинг программы, блок-схему алгоритма.

f1	f2	f3	f4	t1	t2	t3	t4	t5
20	34	-50	50	2	2	4	10	8

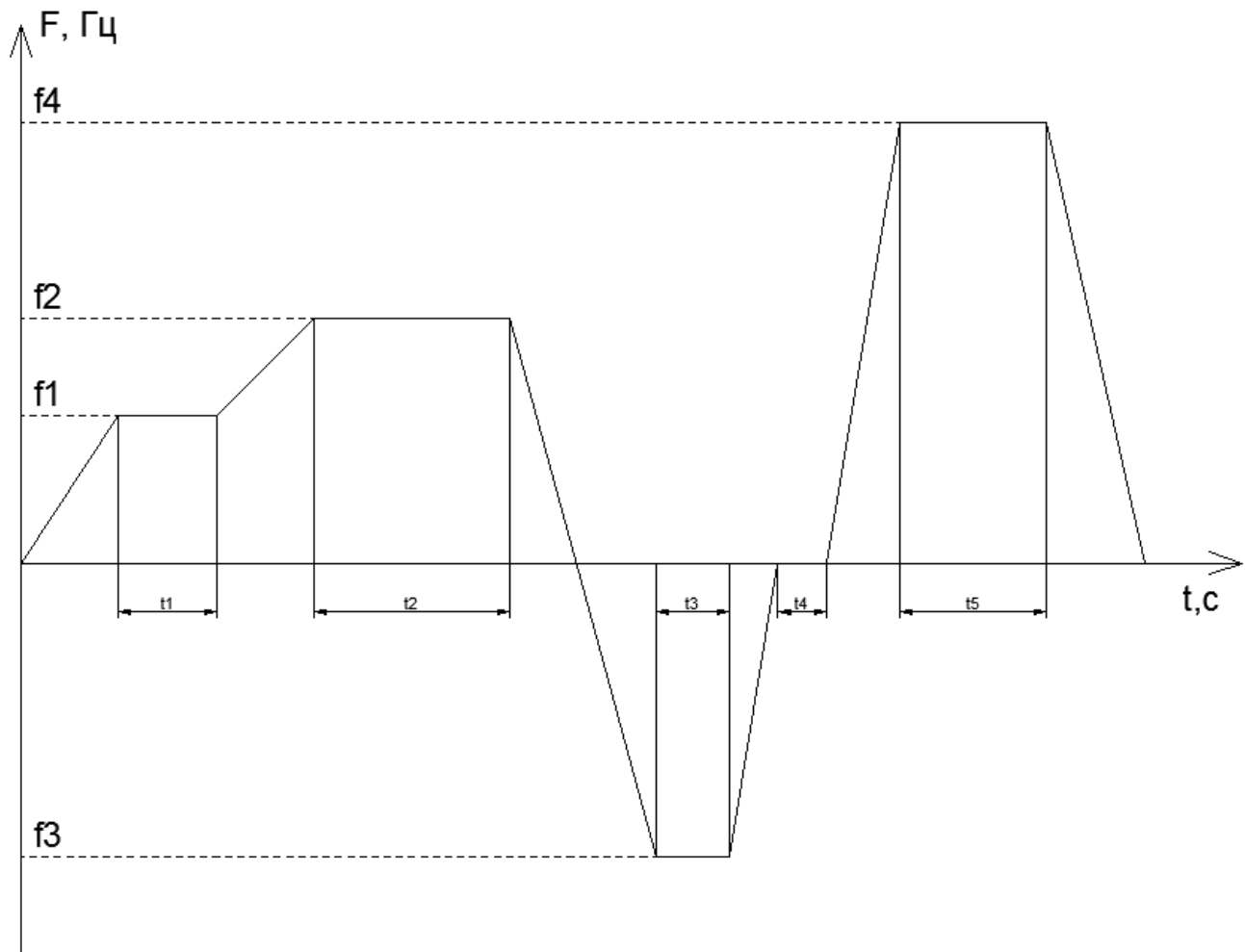


Рис. 1. Диаграмма движения асинхронного двигателя.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования [Электронный ресурс] / И.В. Петров. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 254 с. — 5-98003-079-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65117.html>
2. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Кудряшов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. — 144 с. — 978-5-00032-054-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47437.html>
3. Сергеев А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — 978-5-7410-1649-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Программирование технологических контроллеров в среде Unity [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Суворов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 208 с. — 978-5-7782-1539-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45000.html>
2. Музылева И.В. Программирование промышленных логических контроллеров SIMATIC S7. Часть 1. Семейство S7-200 [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Музылева. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 79 с. — 978-5-88247-603-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22913.html>
3. Крупененков Н.Ф. Электронные регуляторы температуры (контроллеры) фирм Danfoss, Eliwell, АКО. Настройка параметров и алгоритма работы холодильной установки [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.Ф. Крупененков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. — 42 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65388.html>

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Хабрахабр, крупнейший в Европе ресурс для IT-специалистов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://habrahabr.ru>. — Заглавие с экрана.
2. Контроллеры PLC.PLC форум. Обсуждение управляющих контроллеров, промышленных компьютеров [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.cyberforum.ru/plc/>
3. Форум АСУТП. Клуб специалистов в области промышленной автоматизации. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://asutpforum.ru/viewforum.php?f=31>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лабораторные занятия – специализированная лаборатория М211, оснащенный презентационной техникой (проектор InFocus IN124ST, интерактивная доска, акустическая система SvenRoyal 2) и персональными компьютерами (IntelCorei7-3770/ H81/ 8192Mb/ 1Tb/ 21.5”IPS/ Wi-Fi/ LAN100Mb/DWD-RW), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Состав специализированного оборудования:

- преобразователи частоты ATV71 (480 В, 1.5кВт, ATV71HU15N4),(480 В, 5.5 кВт, ATV71HU55N4),

- modbus разветвитель (LU9GC3) с терминаторами RC (Modbus RJ45, VW3A8306RC),
- устройства подключения к ПК USB/RJ45 (TCSMCNAM3M002P),(VW3A8106),
- сетевые дроссели (10 mh, 4 А, VW3A4551), (2mh, 16А, VW3A4553),
- дроссели постоянного тока (10 mh, 4.3 А, VW3A4502),
- тормозные резисторы (100 Ом, 50 Вт, VW3A7701), (60 Ом, 100 Вт, VW3A7702),
- карты интерфейсные 12 Вpushpull энкодера (VW3A3405),
- карты программируемого логического контроллера ATV71 (VW3A3501),
- карты коммуникационные Ethernet (VW3A3310D),
- автоматические выключатели с магнитным расцеплением (6.3 А, GV2L10), (25А, GV2L22)
- доп. контакты мгновенного действия NO+NC (GVAN11) и контакты сигнализации короткого замыкания (GVAM11),
- блоки видимого разрыва (GV2AK00),
- контакторы (3 р, 9 А, NO+NC, 24В-, LC1D09BD), (3 р, 25 А, NO+NC, 220 В 50/60 Гц, LC1D25M7)
- инкрементальные энкодеры (58мм, ХСС1506PS10Y) с разъемами m23 (кабель 10 жил, ХССPM23121L2),
- устройство плавного пуска ATSU01 (6 А, ATSU01N206LT),
- силовой соединитель (VW3G4104) с реверсивным блоком (12 А, 24 В-, LU2B12BL),
- блок управления многофункциональный (1.25-5А, 24В-, LUCM05BL) с Modbus модулем (LULC033),
- модульные блоки питания (12В, 2А, ABL8MEM12020), (24В, 3А, ABL8REM24030), (24В, 5А, ABL8REM24050),
- измеритель (анализатор) мощности PowerLogic PM870G (PM870MG) с трансформаторами тока,
- шкафы настенные Spacial 3D (NSYS3D6425) и напольный Spacial SF с монтажной платой TelequickSpacial SF (NSYSTMP82120),
- сигнальные лампы (24В, XB7EV03BP, XB7EV04BP) и (230 В, XB7EV03MP, XB7EV04MP),
- комплект кнопочного поста (1NO + 1NO + 1NC, XALE3251), (XALD02),
- кнопки с возвратом (22 мм, 1 NO, XB7NA31), (22 мм 1 NC, XB7NA42),
- дополнительные контакты (1NO+1NO с клеммником, LUA1C20),
- дифференциальные выключатели (A9D33720),
- контакты сигнализации аварийного отключения (A9N26927),положения«включено - отключено» (A9N26924),короткого

замыкания (GVAM11),

- цифровые мультиметры, амперметры и вольтметры,
- асинхронные электрические двигатели АИР80В4У2


Для лабораторных занятий используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 7 Professional (№ дог. 63-14к от 02.07.2014), Office 2013 Professional (№ дог. 31401445414 от 25.09.2014), CODESYS 2.3 (распространяется свободно)

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от « 10 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой ЭиА _____  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС _____  А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе, утвержденной на 2017/2018 учебный год.

В пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:

Автоматизированные системы управления промышленным оборудованием на базе решений Schneider Electric https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=White+Paper&p_File_Name=%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%B4-%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.pdf&p_Doc_Ref=PRIVOD_AUTO_2

Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » 05 2018 г.

Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС  А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе, утвержденной на 2018/2019 учебный год.

В пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:

Каталог проектов и решений на базе оборудования ОВЕН [Электронный ресурс]. –<https://www.owen.ru/projects>

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

Раздел «Общие сведения о промышленных контроллерах» – основная литература [1]

Раздел «Методы программирования промышленных контроллеров» – основная литература [3]

Раздел «Стиль программирования» – основная литература [3]

Раздел «Аналоговые сигналы» – основная литература [2]

Раздел «Управление по замкнутому циклу» – основная литература [2]

Раздел «Коммуникационные интерфейсы и протоколы в промышленных контроллерах» – основная литература [2]

Раздел «Человеко-машинный интерфейс» – основная литература [2]

Раздел «Документирование программного обеспечения промышленных контроллеров» – основная литература [3]