

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

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГИИ

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.

Составители: _____ С. И. Московченко

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 » _____ 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 11 » _____ 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 » _____ 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	
Общепрофессиональные			
1	ОПК 1	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: протоколы передачи данных и аппаратные интерфейсы для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня автоматизированных систем контроля и учета энергии.</p> <p>уметь: запрашивать и передавать информацию о технологических параметрах, определять целостность передаваемых по каналам связи данных</p> <p>владеть: навыками работы с протоколами передачи данных, методами определения целостности передаваемых данных и восстановления информации</p>
Профессиональные			
2	ПК 8	Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>знать: принципы действия, области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии, аппаратные интерфейсы для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня.</p> <p>уметь: конфигурировать различные SCADA-системы, применяемые в электроэнергетике, настраивать оборудование нижнего уровня и коммуникационное оборудование, применять стандартные утилиты для взаимодействия с оборудованием по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP.</p> <p>владеть: навыками работы с приборами учета энергии, коммуникационным оборудованием, линиями связи, интерфейсами, вычислительной техникой и соответствующим программным обеспечением (SCADA, OPC-серверами), навыками разработки автоматизированных рабочих мест для систем учета энергии.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Информатика
3	Начертательная геометрия и инженерная графика
4	Общая энергетика
5	Теоретические основы электротехники
6	Программирование и основы алгоритмизации
7	Электрические аппараты
8	Электрические машины
9	Электрические измерения
10	Электроника
11	Элементы систем автоматики
12	Функциональные узлы цифровой автоматики

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Системы управления электроприводов
2	Электропривод в современных технологиях
3	Электроснабжение цеховых электроприемников
4	Электроснабжение производственных объектов
5	Датчики и регуляторы в системах электротеплоснабжения
6	Датчики и регуляторы в электроприводе
7	Автоматизация процессов и оборудования
8	Автоматизированные системы управления технологическими процессами
9	Микроконтроллеры в электроприводе
10	Программирование промышленных контроллеров
11	Монтаж, наладка и эксплуатация электроприводов
12	Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования
13	Преддипломная практика
14	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	-	-

Самостоятельная работа студентов, в том числе:	76	76
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	58	58
Форма промежуточная аттестация(зачет, экзамен)		дифференцированный зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Базовые понятия и электрические измерения в автоматизированных системах контроля и учета энергии					
1.1	Назначение, возможности и функции автоматизированных систем контроля и учета энергии. Понятие информационно-измерительного комплекса и канала. Преимущества применения автоматизированных систем контроля и учета энергии для поставщиков и потребителей. Юридический статус автоматизированных систем контроля и учета энергии.	2	-	-	1
1.2	Основные погрешности измерений электрических величин при измерении активной и реактивной мощности. Класс точности приборов учета электрической энергии. Поверка приборов учета электрической энергии.	2	-	-	1
1.3	Схемы включения электрических счетчиков: однофазного с прямой и обратной полярностью; трехфазного прямого; трехфазных трансформаторных электросчетчиков (десятипроводные и семипроводные схемы, совместного включения электросчетчиков для измерений активной и реактивной энергии).	2	-	-	1
1.4	Расширение пределов измерения приборов учета энергии. Трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов тока и напряжения в измеряемые цепи и цепи электросчетчиков	2	-	-	1
2. Протоколы передачи данных					
2.1	Представление информации в двоичном виде. Методы передачи информации в двоичном виде, передача отдельных байт. Кодирование чисел с фиксированной и плавающей запятой.	2	-	2	3
2.2	Интерфейсы с токовыми аналоговыми и дискретными выходами. Интерфейсы «токовая петля», RS-232. Формат сообщения для передачи по интерфейсу RS232. Схема,	2	-	4	5

	уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных.				
2.3	Интерфейсы RS-485, CAN, Ethernet: области применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. Особенности в работе интерфейсов.	2	-	4	5
2.4	Протокол Modbus. Общее описание. Режимы протокола: RTU, ASCII, TCP. Технология «главный-подчиненный» и цикл «запрос-ответ». Формат байтов сообщения. Содержание ASCII фрейма и RTU фрейма.	2	-	4	5
2.5	Методы контроля ошибок: контроль паритета, контрольные суммы LRC и CRC. Расчет контрольной суммы. Контроль ошибок в протоколе Modbus. Стандартные коды ошибок.	2	-	4	6
2.6	Адресация данных в протоколе Modbus. Стандартные коды функций протокола Modbus. Команды ведущего устройства и ответы ведомого. Установка значений регистров и их чтение. Установка даты и времени. Установка флагов регистров. Чтение флагов регистров.	2	-	-	1
2.7	Особенности конфигурирования оборудования, расчета контрольной суммы для протокола DCON. Общее описание протокола. Структура запроса и ответа.	2	-	-	1
3. Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора данных.					
3.1	Уровни модели взаимодействия открытых систем: прикладной, представления, сеансовый, транспортный, сетевой, канальный и физический.	2	-	-	1
3.2	Системы диспетчерского контроля и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA-системы). Система Trace Mode. Конфигурирование. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны.	2	-	-	3
3.3	Система MasterSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера.	2	-	4	6
3.4	Система SimpleSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера.	2	-	4	6
4. Коммуникационное оборудование					
4.1	Преобразователи интерфейсов RS232, RS485, Ethernet. Общие сведения. Технические характеристики. Схемы подключения. Конфигурирование. Особенности монтажа и эксплуатации.	2	-	4	6
4.2	Оптические медиаконвертеры, радиомодемы, mesh-сети, GSM-модемы. Общие сведения. Технические характеристики. Критерии выбора. Схемы подключения. Используемые протоколы.	2	-	4	6
ВСЕГО:		34	-	34	58

4.2.Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия учебным планом не предусмотрены.

4.3.Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
Семестр № 5				
1.	Протоколы передачи данных	Анализ сигналов с ограниченным спектром	2	2
2.		Исследование метода цифровой передачи данных. Интерфейс RS232	4	4
3.		Исследование методов построения распределенных систем связи. Интерфейс RS485	4	4
4.		Примеры кадров с данными по протоколу Modbus ASCII, расчет контрольной суммы	4	4
5.		Применение механизма контроля паритета в линиях передачи данных	4	4
6.	Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора данных.	Система Trace Mode, конфигурирование, создание трендов	4	4
7.		Система MasterSCADA, конфигурирование, создание трендов	4	4
8.	Коммуникационное оборудование	Работа с электросчетчиком Меркурий 201, настройка коммуникационного оборудования.	4	4
9.		Работа с GSM модемом	4	4
ИТОГО:			34	34

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

5.1.Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Базовые понятия и электрические измерения в автоматизированных системах контроля и учета энергии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структура автоматизированных систем контроля и учета энергии. 2. Назначение автоматизированных систем контроля и учета энергии. 3. Основные технические функции автоматизированных систем контроля и учета энергии. 4. Понятие информационно-измерительного комплекса. 5. Понятие информационно-измерительного канала. 6. Области применения автоматизированных систем контроля и учета энергии на предприятиях-потребителях, в сетевых организациях и т.д. 7. Юридический статус использования автоматизированных систем контроля и учета энергии. 8. Класс точности электрических приборов учета энергии. 9. Поверка электрических приборов учета энергии. 10. Схемы включения однофазного электросчетчика и их влияние на учет электроэнергии.

		<p>11. Схемы включения прямого тока трехфазного электросчетчика и их влияние на учет электроэнергии.</p> <p>12. Схема подключения трансформатора тока.</p> <p>13. Схема подключения трансформатора напряжения.</p> <p>14. Десятипроводные схемы включения трехфазных трансформаторных электросчетчиков.</p> <p>15. Семипроводные схемы включения трехфазных трансформаторных электросчетчиков.</p> <p>16. Схема совместного включения электросчетчиков для измерения активной и реактивной энергии.</p> <p>17. Способы расширения пределов измерения электросчетчиков с помощью трансформаторов тока.</p> <p>18. Способы расширения пределов измерения электросчетчиков с помощью трансформаторов напряжения.</p>
2.	Протоколы передачи данных	<p>19. Методы передачи отдельных байт, бит.</p> <p>20. Кодирование чисел с фиксированной и плавающей запятой.</p> <p>21. Кодирование информации при передаче по интерфейсу RS232, RS485: старт-бит и стоп-биты, биты четности, биты данных, скорость передачи данных.</p> <p>22. Кодирование информации при передаче по линии Ethernet, манчестерское кодирование.</p> <p>23. Контроль паритета.</p> <p>24. Контрольная сумма LRC. Расчет контрольной суммы LRC.</p> <p>25. Контрольная сумма CRC. Расчет контрольной суммы CRC.</p> <p>26. Стандартные коды ошибок Modbus.</p> <p>27. Обнаружение ошибок при передаче данных, восстановлении данных при использовании избыточности в переданных данных.</p> <p>28. Помехоустойчивость линий связи, методы повышения надежности.</p> <p>29. Формат байта сообщения в протоколе Modbus RTU.</p> <p>30. Формат байта сообщения в протоколе Modbus ASCII.</p> <p>31. Формат байта сообщения в протоколе Modbus Ethernet.</p> <p>32. Адресация данных в протоколе Modbus.</p> <p>33. Стандартные коды функций протокола Modbus.</p> <p>34. Адресация данных в протоколе Modbus.</p> <p>35. Команды ведущего устройства и ответы ведомого в протоколе Modbus.</p> <p>36. Установка значений регистров в протоколе Modbus</p> <p>37. Чтение значений регистров в протоколе Modbus.</p> <p>38. Установка даты и времени в протоколе Modbus.</p> <p>39. Установка флагов регистров Modbus.</p> <p>40. Чтение флагов регистров Modbus.</p> <p>41. Общее описание протокола DCON.</p> <p>42. Структура запроса и ответа протокола DCON.</p> <p>43. Особенности конфигурирования оборудования для протокола DCON.</p> <p>44. Расчет контрольной суммы для протокола DCON.</p>
3.	Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора	<p>45. Прикладной уровень модели взаимодействия открытых систем.</p> <p>46. Уровень представления модели взаимодействия открытых систем.</p> <p>47. Сеансовый уровень представления модели взаимодействия открытых систем.</p> <p>48. Транспортный уровень представления модели взаимодействия открытых систем.</p>

	данных.	<p>49. Сетевой уровень представления модели взаимодействия открытых систем.</p> <p>50. Канальный уровень представления модели взаимодействия открытых систем.</p> <p>51. Физический уровень модели взаимодействия открытых систем.</p> <p>52. Назначение системы Trace Mode.</p> <p>53. Конфигурирование системы TraceMode.</p> <p>54. Создание трендов в системе TraceMode.</p> <p>55. Назначение системы MasterSCADA.</p> <p>56. Конфигурирование системы MasterSCADA.</p> <p>57. Создание трендов в системе MasterSCADA.</p> <p>58. Назначение системы SimpleSCADA.</p> <p>59. Конфигурирование системы SimpleSCADA.</p> <p>60. Создание трендов в системе SimpleSCADA.</p>
4.	Коммуникационное оборудование	<p>61. Общие сведения о преобразователях интерфейсов RS232, RS485., Ethernet.</p> <p>62. Технические характеристики преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>63. Конструкции преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>64. Схемы подключения преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>65. Конфигурирование преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>66. Особенности монтажа и эксплуатации преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>67. Общие сведения об оптических медиаконвертерах.</p> <p>68. Технические характеристики оптических медиаконвертеров.</p> <p>69. Критерии выбора оптических медиаконвертеров.</p> <p>70. Схемы подключения оптических медиаконвертеров.</p> <p>71. Протоколы, используемые оптическими медиаконвертерами.</p> <p>72. Общие сведения о радиомодемах.</p> <p>73. Технические характеристики радиомодемов.</p> <p>74. Критерии выбора радиомодемов.</p> <p>75. Схемы подключения радиомодемов.</p> <p>76. Протоколы, используемые радиомодемами.</p> <p>77. Общие сведения о GSM-модемах.</p> <p>73. Технические характеристики GSM-модемов.</p> <p>74. Критерии выбора GSM-модемов.</p> <p>75. Схемы подключения GSM-модемов.</p> <p>76. Протоколы, используемые GSM-модемами.</p>

5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые проекты и курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебный план предусматривает выполнение одного расчетно-графического задания, целью которого является приобретение навыков разработки автоматизированных рабочих мест и умения запрашивать и передавать

информацию о технологических параметрах, определять целостность передаваемых по каналам связи данных. Пример задания приведен ниже.

Даны 4 байта данных, каждый байт со своей контрольной суммой, найденной по функции XOR всех содержащихся бит данных (бит четности по признаку «О» («Odd parity»)), а так же байт контрольной суммы всех чисел. При передаче данных в них вносятся 1-2 битовые ошибки случайным образом. Задача студентов найти и исправить ошибки и восстановить исходные данные, или сделать вывод о том, что данные восстановить невозможно. Данные и ошибки генерируются псевдослучайным образом (в зависимости от номера варианта).

Варианты заданий:

- | | | | |
|------------------|-------|------------------|-------|
| 1. :DB 96 E9 5D | 07 B9 | 22. :BF E7 DD D9 | 08 4C |
| 2. :F6 AC DD A9 | 04 3E | 23. :B8 B6 C1 71 | 04 AE |
| 3. :E1 D0 CA 87 | 00 74 | 24. :C0 F0 E1 D6 | 03 05 |
| 4. :DD DA F6 FD | 07 4C | 25. :C8 85 F5 3D | 09 C5 |
| 5. :EF EB EE 3A | 00 D8 | 26. :D0 BC C2 79 | 0E D3 |
| | | 27. :D8 D7 EF 25 | 01 E5 |
| 6. :E8 C6 B7 8B | 04 1A | 28. :E0 C9 EC 4D | 0B C8 |
| 7. :D5 B6 D4 A4 | 09 1B | 29. :E8 83 D5 6F | 02 91 |
| 8. :E3 D8 D7 CB | 01 07 | 30. :F0 AA F8 1D | 06 FF |
| 9. :6E D5 DB 7E | 04 9E | | |
| 10. :E7 BE E7 FC | 04 43 | 31. :D8 BF BA 74 | 0E 89 |
| | | 32. :C9 F4 B7 D7 | 00 4D |
| 11. :F0 C9 F4 A4 | 0B 61 | 33. :C3 E1 C9 C9 | 02 23 |
| 12. :FB F0 CA 9F | 0C 5A | 34. :D3 DA BD 6F | 08 FB |
| 13. :D2 E4 F4 2F | 0B EF | 35. :CF D2 D2 53 | 02 9D |
| 14. :DA 3A CF D9 | 0D 76 | | |
| 15. :EA F6 F8 68 | 03 9C | 36. :E5 9B F6 AA | 08 02 |
| | | 37. :B9 CD D1 59 | 0E DC |
| 16. :CE EC CB 44 | 0F AF | 38. :D6 DF EE 00 | 0D E6 |
| 17. :B8 C1 E5 93 | 0E 0B | 39. :F1 D5 E7 32 | 09 F5 |
| 18. :F6 F2 EA C7 | 05 2D | 40. :4A E0 F0 A2 | 05 78 |
| 19. :CA DA F6 56 | 00 B2 | | |
| 20. :EF BA C5 FD | 0C 7D | 41. :D8E1 C9 8F | 09 7B |
| | | 42. :DF D8 B9 10 | 0A BE |
| 21. :FB F6 E8 65 | 09 81 | | |

43. :F6 DA FE 6A 0E B9
44. :E2 D0 BC 4D 04 C7
45. :C9 C6 F1 C1 01 3B
46. :D6 D3 E0 00 0F 65

47. :E8 E0 E1 45 01 BC
48. :DA BA C8 C3 0F EB
49. :CE FC CF 80 08 6D
50. :EF B7 B7 53 09 AC

Варианты ответов:

1. :DB D6 E9 5D 07 B9
2. :F6 BC DD A9 04 3E
3. :E1 D8 CA 87 00 74
4. :DD DA B6 FD 07 4C
5. :E7 EB EE 3A 00 D8

6. :E8 CE B7 8B 04 1A
7. :D5 BE D4 A4 09 1B
8. :C3 D8 D7 CB 01 07
9. :EE D5 DB 7E 04 9E
10. :E7 BF E7 FC 04 43

11. :F8 C9 F4 A4 0B 61
12. :FB F4 CA 9F 0C 5A
13. :D0 E4 F4 2F 0B EF
14. :DA BA CF D9 0D 76
15. :FA F6 F8 68 03 9C

16. :CE EC CB 46 0F AF
17. :BC C1 E5 93 0E 0B
18. :F6 F2 EE C7 05 2D
19. :CA D8 F6 56 00 B2
20. :EF BA C5 ED 0C 7D

21. :FB F6 E8 64 09 81
22. :BF E7 DD C9 08 4C
23. :B8 B6 D1 71 04 AE
24. :C0 F0 E3 D6 03 05
25. :C8 C5 F5 3D 09 C5

26. :D0 BC C2 7D 0E D3
27. :D8 D7 CF 25 01 E5
28. :E0 C9 EC 0D 0B C8
29. :E8 C3 D5 6F 02 91
30. :F0 EA F8 1D 06 FF

31. :F8 BF BA 74 0E 89
32. :C9 E4 B7 D7 00 4D
33. :C3 E1 C8 C9 02 23
34. :D3 FA BD 6F 08 FB
35. :CF D2 D3 53 02 9D

36. :E5 BB F6 AA 08 02
37. :B9 CD F1 59 0E DC
38. :D6 DF EE 01 0D E6
39. :F1 D1 E7 32 09 F5
40. :CA E0 F0 A2 05 78

41. :DC E1 C9 8F 09 7B
42. :DF D8 B9 00 0A BE
43. :F7 DA FE 6A 0E B9
44. :E2 D0 B8 4D 04 C7
45. :C9 C6 F5 C1 01 3B

46. :D6 D3 E0 80 0F 65
47. :E8 F0 E1 45 01 BC
48. :DA BA C8 43 0F EB
49. :CE FC CF 90 08 6D
50. :EF B7 B7 43 09 AC

5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств: учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко, В. Б. Моисеев ; Минобрнауки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный технологический университет». - Пенза : ПензГТУ, 2015. - 442 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс] : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437131>

2. Белоусов А. В. Электротехника и электроника : учеб. пособие для студентов направлений бакалавриата 241000 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии, 240100 - Хим. технология, 190700 - Технология транспорт. процессов, 220700 - Автоматизация технолог. процессов и пр-в, 220400 - Упр. в техн. системах, 150700 - Машиностроение, 151900 - Конструктор.-технолог. обеспечение машиностроит. пр-в, 151000 - Проектирование технолог. машин и комплексов, 190600 - Эксплуатация транспорт.-технолог. машин и комплексов / А. В. Белоусов, Ю. В. Скурятин ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2015. - 184 с.

3. Схиртладзе А. Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Схиртладзе, А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html>

4. Рябов И. В. Автоматизированные информационно-управляющие системы : учебное пособие / И. В. Рябов ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. - 200 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-8158-1594-0 ; То же [Электронный ресурс] : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439330>

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Фурсенко С. Н. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова. -Электрон. дан. - Минск : Новое знание, 2014. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64774>

2. Автоматика и автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : [методические указания] . -Электрон. дан. - СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33294.html>

3. Храменков В. Г. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс] : [учебник] / В. Г. Храменков. - Электрон. дан. - Томск: Томский политехнический университет, 2011. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34647.html>

4. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : [учеб. пособие].- Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2011. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2902>

5. Петровский В. С. Научные исследования в автоматизации [Электронный ресурс]: [учебное пособие] / В. С. Петровский, С. И. Поляков, Д. А. Глухов. - Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2011. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142940>

6. Пьявченко Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы [Электронный ресурс] / Т. А. Пьявченко, В. И. Финаев. - Электрон. дан. - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/206/61206/30898>

7. Ицкович Э. Л. Методы рациональной автоматизации производства [Электронный ресурс]. - Москва : Инфра-Инженерия, 2009. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444167>

8. Автоматизация в промышленности [Электронный ресурс] / под ред. Н. И. Аристовой. - Москва : Типография "Солист", 2006. - № 12. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=86197>

9. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка [Электронный ресурс]: [учебно-практическое пособие : в 2-х т.] / сост. Ю.Н.Федоров. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 1.- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444428>

10. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка [Электронный ресурс]: [учебно-практическое пособие : в 2-х т.] / сост. Ю.Н.Федоров. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - Т. 2. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444429>

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Показания приборов в реальном времени и архивы по энергопотреблению [Электронный ресурс] // АСДУ БГТУ им. В.Г.Шухова.- Режим доступа : <http://ntk.intbel.ru>

2. Электроника для всех [Электронный ресурс] // EASYELECTRONICS.- Режим доступа: <http://easyelectronics.ru>

3. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Электронный ресурс] // Википедия Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <http://encyclopaedia.bid/%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%8F/%D0%90%D0%A1%D0%A3%D0%A2%D0%9F>

4. Белоусов А. В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: [учеб.пособие для студентов неэлектротехн. направлений] / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова.- Электрон.дан. - Белгород, 2015.- Режим доступа : <https://elib.bstu.ru/Book/LoadPdfReader/2015070614435043000000658001>

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам. Теоретическая электротехника [Электронный ресурс] .- Режим доступа: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30.7
6. Электрик-Инфо [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://elektrik.info/>
7. Информационно-управляющие системы [Электронный ресурс] / под ред. М.Б. Сергеева. - Санкт-Петербург : Политехника, 2013. - № 5(66). - 112 с.: ил. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=473338>
8. Modbus [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.modbus.org/>
9. OPC Foundation [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://opcfoundation.org/>
10. ICP DAS [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.icpdas.com/index.php>
11. ADVANTECH [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.advantech.ru/products/industrial-ethernet-media-converters/sub_1-2mljyg
12. Интерфейсы RS-485/RS-232/Ethernet MOXA [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://moxa.pro/catalog/nport5150#quantity>
13. Радиомодемы Райпекс [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://raipeks.ru/>
14. GSM-терминалы Siemens [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.simenergo.ru/magazin/gsm-oborudovanie/modemi-gsm/siemens-cinterion.html>
15. Mesh-сети: технологии, приложения, оборудование [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.dateline.ru/resources/%D0%9F%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8/mesh-osipov.pdf>
16. Спецификация протокола Modbus [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.modbus.org/docs/Modbus_Application_Protocol_V1_1b3.pdf
17. SCADA-системы **Trace Mode** [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.adastra.ru/products/dev/scada/>
18. SCADA-системы **MasterSCADA** [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://insat.ru/products/?category=1631>
19. SCADA-системы **Simple-Scada** [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://simple-scada.com/>
20. ДЕМО-версии OPC-серверов MasterOPC [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://insat.ru/products/?category=1666>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия – поточная аудитория, оснащенная интерактивной доской, презентационной техникой (ноутбук, проектор, экран, LED-телевизор) и комплектом электронных презентаций.

Лабораторные занятия – специализированная лаборатория МК421, оснащенная универсальными лабораторными стендами, разработанными в БГТУ им. В.Г. Шухова для данной специальности с применением коммуникационного оборудования, счетчиков «Меркурий 201», «Меркурий 230 АМ», «Меркурий 231 АМ», «Нейрон Н1П-АР-4-Р-П-Ш», «Нейрон Н3П-АР-14-Р-П», «ABB EA10L-B-4», «Нева 101», «Энергомера ЦЭ6850» и «Альфа А1R-4-AL-C4-T», нагрузок с активной и реактивной составляющей (ламп накаливания, электронагревателей, асинхронных двигателей), а также дополнительным оборудованием: цифровыми осциллографами Velleman APS230 и аналоговыми осциллографами GW INSTEK GOS-620, переносными цифровыми мультиметрами DT890B+, тематическими плакатами по дисциплине «Автоматизированные системы контроля и учета энергии», LED-телевизором Samsung UE55F8000AT (55”/ Full HD/ Smart TV/ 3D/ HDMI/ USB/ Wi-Fi), специализированными персональными компьютерами (Intel Core i3-3070/ H81/ 4096 Mb/ 1 Tb/ 20” IPS/ Wi-Fi/ LAN 100 Mbit/ DWD-RW, Intel Pentium Dual CPU 1,6 GHz/ 1024 Mb/ 250 Gb/ 20” IPS/ Wi-Fi/ LAN 100 Mbit/ DWD-RW), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Лабораторные занятия – специализированный компьютерный класс М229, оснащенный презентационной техникой и персональными компьютерами (Intel Core i7-3770/ H81/ 8192Mb/ 1Tb/ 21.5”IPS/ Wi-Fi/ LAN100Mb/DWD-RW), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Для лекционных занятий и самостоятельной работы студентов используется предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Microsoft Office Professional Plus 2016 (№ дог. E04002C51M), установленный математический программный пакет РТС MathCad Prime 4.0 Express (распространяется бесплатно), Terminal 1.9b (распространяется бесплатно), программы SCADA-систем Trace Mode, MasterScada (бесплатные версии с ограниченной функциональностью), OPC-серверов NAROPC, MasterOPC (бесплатные версии с ограниченной функциональностью).

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 6.2 добавлены следующие литературные источники:

1. Смирнов Ю.А. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: [учеб.пособие].- Электрон.дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91063>
2. Карпов К. А. Основы автоматизации производств нефтегазохимического комплекса [Электронный ресурс]: [учеб.пособие].- Электрон.дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93690>

в пункт 7 внесены следующие изменения:

Лабораторные занятия, самостоятельная работа – специализированный компьютерный класс М424, оснащенный презентационной техникой (проектор Acer Projector P1165) и персональными компьютерами (Intel Core i3-8100 CPU 3.60 ГГц/ Gigabyte Z370 HD3/ RAM 8192 Мб/ HDD 1 Тб/ NVIDIA GeForce GTX 750/ AOC 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN 100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

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 6.1 добавлен следующий литературный источник:

1. Иванов И. И. Электротехника и основы электроники [Электронный ресурс]: [учебник] / И. И. Иванов, Г. И. Соловьев, В. Я. Фролов. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93764>

в пункт 6.2 добавлен следующий литературный источник:

1. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка: учебно-практическое пособие: в 2 т. / Ю.Н. Федоров. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2017. - Т. 2. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466781>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих выпускников.

Исходный этап изучения курса «Автоматизированные системы контроля и учета энергии» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях для студентов.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Автоматизированные системы контроля и учета энергии». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.