

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

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров  
« 16 » 10 2015 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор энергетического института  
  
А.В. Белоусов  
« 19 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГИИ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

Очно-заочная

**Энергетический институт**

**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород – 2015

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 2015 году.

Составители: \_\_\_\_\_ С. И. Московченко

канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.С. Солдатенков

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № \_\_\_\_\_ 2

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № \_\_\_\_\_ 2

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><b>знать:</b> протоколы передачи данных и аппаратные интерфейсы для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня автоматизированных систем контроля и учета энергии.</p> <p><b>уметь:</b> запрашивать и передавать информацию о технологических параметрах, определять целостность передаваемых по каналам связи данных</p> <p><b>владеть:</b> 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><b>знать:</b> принципы действия, области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии, аппаратные интерфейсы для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня.</p> <p><b>уметь:</b> 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><b>владеть:</b> 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

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1.	Электрические станции и подстанции
2.	Электроэнергетические системы и сети
3.	Энергосбережение в системах электроснабжения
4.	Снижение потерь электроэнергии
5.	Умные энергетические микросети зданий
6.	Проектирование систем электроснабжения зданий
7.	Эксплуатация систем электроснабжения
8.	Релейная защита и автоматика
9.	Коммутационные и защитные аппараты в системах электроснабжения
10.	Преддипломная практика

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	93	93
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	75	75
Форма промежуточная аттестация(зачет, экзамен)		Дифф.

## 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. 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. Основные погрешности измерений электрических величин при измерении активной и реактивной мощности. Класс точности приборов учета электрической энергии. Поверка приборов учета электрической энергии.	2			4
1.2	Схемы включения электрических счетчиков: однофазного с прямой и обратной полярностью; трехфазного прямого; трехфазных трансформаторных электросчетчиков (десятипроводные и семипроводные схемы, схема совместного включения электросчетчиков для измерений активной и реактивной энергии). Расширение пределов измерения приборов учета энергии. Трансформаторы тока и напряжения. Схемы включения трансформаторов тока и трансформаторов напряжения в измеряемые цепи и цепи электросчетчиков.	2			4
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. Интерфейсы с токовыми аналоговыми и дискретными выходами. Интерфейсы «токовая петля», RS-232. Формат сообщения для передачи по интерфейсу RS232. Схема, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных.	2		6	10
2.2	Интерфейсы RS-485, CAN, Ethernet: области применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. Особенности в работе интерфейсов. 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		8	12

2.3	Методы контроля ошибок: контроль паритета, контрольные суммы LRC и CRC. Расчет контрольной суммы. Контроль ошибок в протоколе Modbus. Стандартные коды ошибок. 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. Особенности конфигурирования оборудования, расчета контрольной суммы для протокола DCON. Общее описание протокола. Структура запроса и ответа.	2		4	9
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. Системы диспетчерского контроля и сбора данных (Supervisory Control And Data Acquisition, SCADA-системы). Система Trace Mode. Конфигурирование. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны.	2			6
3.2	Система MasterSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера. Система SimpleSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера.	2		8	14
4. Коммуникационное оборудование					
4.1	Преобразователи интерфейсов RS232, RS485, Ethernet. Общие сведения. Технические характеристики. Схемы подключения. Конфигурирование. Особенности монтажа и эксплуатации. GSM-модемы. Общие сведения. Технические характеристики. Критерии выбора. Схемы подключения. Используемые протоколы.	2		8	14
4.2	Оптические медиаконвертеры, радиомодемы, mesh-сети. Общие сведения. Технические характеристики. Критерии выбора. Схемы подключения. Используемые протоколы.	1			2
ВСЕГО:		17		34	75

#### 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	4	4
2.	Протоколы передачи данных	Исследование метода цифровой передачи данных. Интерфейс RS232	4	4
3.	Протоколы передачи данных	Исследование методов построения распределенных систем связи. Интерфейс RS485	4	4
4.	Протоколы передачи данных	Примеры кадров с данными по протоколу Modbus ASCII,	2	2

		расчет контрольной суммы		
5.	Протоколы передачи данных	Применение механизма контроля паритета в линиях передачи данных	4	4
6.	Коммуникационное оборудование	Работа с электросчетчиком Меркурий 201, настройка коммуникационного оборудования.	4	4
7.	Коммуникационное оборудование	Работа с GSM модемом	4	4
8.	Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора данных.	Система Trace Mode, конфигурирование, создание трендов	4	4
9.	Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора данных.	Система MasterSCADA, конфигурирование, создание трендов	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"> <li>1. Структура автоматизированных систем контроля и учета энергии.</li> <li>2. Назначение автоматизированных систем контроля и учета энергии.</li> <li>3. Основные технические функции автоматизированных систем контроля и учета энергии.</li> <li>4. Понятие информационно-измерительного комплекса.</li> <li>5. Понятие информационно-измерительного канала.</li> <li>6. Области применения автоматизированных систем контроля и учета энергии на предприятиях-потребителях, в сетевых организациях и т.д.</li> <li>7. Юридический статус использования автоматизированных систем контроля и учета энергии.</li> <li>8. Класс точности электрических приборов учета энергии.</li> <li>9. Поверка электрических приборов учета энергии.</li> <li>10. Схемы включения однофазного электросчетчика и их влияние на учет электроэнергии.</li> <li>11. Схемы включения прямого трехфазного электросчетчика и их влияние на учет электроэнергии.</li> <li>12. Схема подключения трансформатора тока.</li> <li>13. Схема подключения трансформатора напряжения.</li> <li>14. Десятипроводные схемы включения трехфазных трансформаторных электросчетчиков.</li> <li>15. Семипроводные схемы включения трехфазных</li> </ol>

		<p>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 данных.	<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> <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>систем.</p> <p>52. Назначение системы Trace Mode.</p> <p>53. Конфигурирование системы Trace Mode.</p> <p>54. Создание трендов в системе Trace Mode.</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	24.:C0 F0 E1 D6	03 05
2. :F6 AC DD A9	04 3E	25.:C8 85 F5 3D	09 C5
3. :E1 D0 CA 87	00 74	26.:D0 BC C2 79	0E D3
4. :DD DA F6 FD	07 4C	27.:D8 D7 EF 25	01 E5
5. :EF EB EE 3A	00 D8	28.:E0 C9 EC 4D	0B C8
6. :E8 C6 B7 8B	041A	29.:E8 83 D5 6F	02 91
7. :D5 B6 D4 A4	091B	30.:F0 AA F8 1D	06 FF
8. :E3 D8 D7 CB	0107	31.:D8 BF BA 74	0E 89
9. :6E D5 DB 7E	04 9E	32.:C9 F4 B7 D7	00 4D
10.:E7 BE E7 FC	04 43	33.:C3 E1 C9 C9	02 23
11.:F0 C9 F4 A4	0B 61	34.:D3DABD6F	08 FB
12.:FB F0 CA 9F	0C 5A	35.:CF D2 D2 53	02 9D
13.:D2 E4 F4 2F	0B EF	36.:E5 9B F6 AA	08 02
14.:DA 3A CF D9	0D 76	37.:B9 CD D1 59	0E DC
15.:EA F6 F8 68	03 9C	38.:D6 DF EE 00	0D E6
16.:CE EC CB 44	0F AF	39.:F1 D5 E7 32	09 F5
17.:B8 C1 E5 93	0E 0B	40.:4A E0 F0 A2	05 78
18.:F6 F2 EA C7	05 2D	41.:D8E1 C9 8F	09 7B
19.:CA DA F6 56	00 B2	42.:DF D8 B9 10	0A BE
20.:EF BA C5 FD	0C 7D	43.:F6 DA FE 6A	0E B9
21.:FB F6 E8 65	09 81	44.:E2 D0 BC 4D	04 C7
22.:BF E7 DD D9	08 4C	45.:C9 C6 F1 C1	01 3B
23.:B8 B6 C1 71	04 AE	46.:D6 D3 E0 00	0F 65

47.:E8 E0 E1 45 01 BC

49.:CE FC CF 80 08 6D

48.:DA BA C8 C3 0F EB

50. :EF B7 B7 53 09 AC

**Варианты ответов:**

1. :DB D6 E9 5D 07 B9

26.:D0BCC27D 0E D3

2. :F6 BC DD A9 04 3E

27.:D8D7CF25 01 E5

3. :E1 D8 CA 87 00 74

28.:E0C9EC0D 0B C8

4. :DD DA B6 FD 07 4C

29.:E8C3D56F 02 91

5. :E7 EB EE 3A 00 D8

30.:F0EAF81D 06 FF

6. :E8 CE B7 8B 04 1A

31.:F8BFBA74 0E 89

7. :D5 BE D4 A4 09 1B

32.:C9E4B7D7 00 4D

8. :C3 D8 D7 CB 01 07

33.:C3E1C8C9 02 23

9. :EE D5 DB 7E 04 9E

34.:D3FABD6F 08 FB

10.:E7 BF E7 FC 04 43

35.:CFD2D353 02 9D

11.:F8 C9 F4 A4 0B 61

36.:E5BBF6AA 08 02

12.:FB F4 CA 9F 0C 5A

37.:B9CDF159 0E DC

13.:D0 E4 F4 2F 0B EF

38.:D6DFEE01 0D E6

14.:DA BA CF D90D 76

39.:F1D1E732 09 F5

15.:FA F6 F8 68 03 9C

40.:CAE0F0A2 05 78

16.:CE EC CB 46 0F AF

41.:DCE1C98F 09 7B

17.:BC C1 E5 93 0E 0B

42.:DFD8B900 0A BE

18.:F6 F2 EE C7 05 2D

43.:F7DAFE6A 0E B9

19.:CA D8 F6 56 00 B2

44.:E2D0B84D 04 C7

20.:EF BA C5 ED 0C 7D

45.:C9C6F5C1 01 3B

21.:FB F6 E8 64 09 81

46.:D6D3E080 0F65

22.:BF E7 DD C9 08 4C

47.:E8F0E145 01 BC

23.:B8 B6 D1 71 04 AE

48.:DABAC843 0F EB

24.:C0 F0 E3 D6 03 05

49.:CEFCCF90 08 6D

25.:C8 C5 F5 3D 09 C5

50.:EFB7B743 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. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437131>

2. Белоусов А. В. Электротехника и электроника: учеб.пособие / 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. - 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. - Режим доступа: <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>

### 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](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). – 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. ICPDAS [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](http://www.advantech.ru/products/industrial-ethernet-media-converters/sub_1-2mljyg)

12. Преобразователи интерфейсов 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](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>

21. OPC-сервер NAOPC [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://opc.icpdas.com/download.htm>

22. Программа Terminal 1.9b [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://blog.rchip.ru/download/other/Terminal-v.1.9b.zip>

## 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, 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/ АОС 23,8"/ ASUS DRW-24D5MT/ Wi-Fi/ LAN 100Mb/ CyberPower BS850E), подключенными к локальной сети университета с доступом в интернет.

Для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы используется предустановленное лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional (№ дог. 63-14к), Microsoft Office 2013 Professional (№ дог. 31401445414), установленные программы RS232 (распространяется бесплатно), Terminal 1.9b (распространяется бесплатно), математический программный пакет PTC MathCAD Prime 4.0 Express (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 2016/2017 учебный год.

Протокол № 15 заседания кафедры от «11» 06 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Список изменений и дополнений в рабочей программе, утвержденной на 2016/2017 учебный год:

- в пункт 6.2 добавлены следующие литературные источники:

1. 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>
2. 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>

- в пункт 6.3 добавлены следующие интернет-источники:

1. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>

- в пункт 7 внесены следующие изменения:

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 PTC MathCad Prime 4.0 Express (распространяется бесплатно).



## 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>

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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 5.3 внесены изменения:

С целью формирования умений и навыков (см. раздел 1) учебным планом предусмотрено расчетно-графическое задание с объемом самостоятельной работы студента (СРС) – 18 ч.

Необходимо спроектировать, на основании данных таблицы, автоматизированную систему контроля и учета энергии (АСКУЭ) для участка электрической сети, состоящего из воздушной линии (напряжение линии указано в столбце II «Напряж-е сети, кВ») и нескольких трансформаторов, отходящих от линии. Количество трансформаторов, их тип и напряжение вторичной обмотки (низкого напряжения, НН) указаны, соответственно, в столбцах III «Кол-во тр-ров», IV «Тип тр-ров», V «НН, кВ»). Часть потребителей запитана напрямую от линии (столбец VI «Кол-во потреб-лей ВН»), часть - через трансформаторы (столбец VII «Кол-во потреб-лей НН»). Центр обработки данных (ЦОД) расположен на заданном в столбце VIII удалении от точек учета («Максим-ная удаленность от ЦОД, м»).

Разделы РГЗ: 1. Выбор приборов учета, 2. Выбор среды передачи данных. 3. Выбор устройств сбора и передачи данных. 4. Выбор серверного оборудования. 5. Выбор программного обеспечения. 6. Проектирование в выбранной SCADA-системе внешнего вида экрана автоматизированного рабочего места диспетчера, на котором будут отображаться данные с приборов учета.

Номер варианта задания определяется двумя последними цифрами номера зачетной книжки студента.

Пример варианта:

Послед. цифры зач. кн.	Напряж-е сети, кВ	Кол-во тр-ров	Тип тр-ров	НН, кВ	Кол-во потреб-лей ВН	Кол-во потреб-лей НН	Максим-ная удаленность от ЦОД, м
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
05	6	9	ТМФ-40	0,4	7	14	200

- в пункт 6.1 добавлены следующие литературные источники:

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>
2. Автоматизированные системы контроля и учета энергии [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления бакалавриата 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, профилей «Электроснабжение» и «Электропривод и автоматика» / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. электроэнергетики и автоматике ; сост.: А. В. Чуев, А. В. Разинка. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 1 эл. опт. диск (CD+RW) — Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018110912582530100000652248>. — Загл. с экрана.

- 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>

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС \_\_\_\_\_ А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июне 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

**Утверждение рабочей программы без изменений.**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «15» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

## 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.