

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**

« 28 » сентября 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

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 – 2019

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 № 144 от 28 февраля 2018 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В. Г. Шухова, введенного в действие в 2019 году.

Составитель: канд. техн. наук  А. В. Чуев

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 18 » мая 2019 г., протокол № 12

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

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

« 18 » мая 2019 г.

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

« 28 » мая 2019 г., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|--------------------------------|---|---|---|
| Проектные | ПК-1. Способен принимать участие в проектировании электрических приводов в соответствии с заданием, соблюдая технические и энергоэффективные требования | ПК-1.11. Участвует в проектировании автоматизированных систем диспетчерского управления на объектах энергетического сектора экономики | <p>Знания протоколов передачи данных и аппаратных интерфейсов для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня автоматизированных систем диспетчерского управления; принципов действия, областей применения и возможностей автоматизированных систем диспетчерского управления.</p> <p>Умения запрашивать и передавать информацию о технологических параметрах, определять целостность передаваемых по каналам связи данных; конфигурировать различные SCADA-системы, применяемые в электроэнергетике, настраивать оборудование нижнего уровня и коммуникационное оборудование; применять стандартные утилиты для взаимодействия с оборудованием по протоколам ModbusRTU, ModbusASCII и ModbusTCP.</p> <p>Навыки работы с протоколами передачи данных, методами определения целостности передаваемых данных и восстановления информации; работы с приборами учета энергии, коммуникационным оборудованием, линиями связи, интерфейсами, вычислительной техникой и соответствующим программным обеспечением (SCADA, OPC-серверами); разработки автоматизированных рабочих мест для систем учета энергии.</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1.¹ Способен принимать участие в проектировании электрических приводов в соответствии с заданием, соблюдая технические и энергоэффективные требования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины ² |
|--------|--|
| 1 | Инженерная экология |
| 2 | Математические основы теории управления |
| 3 | Электроснабжение цеховых электроприемников |
| 4 | Электроснабжение промышленных предприятий |
| 5 | Электропривод и автоматика |
| 6 | Экономика энергетики |
| 7 | Теория автоматического управления |
| 8 | Системы управления электроприводов |
| 9 | Электропривод в современных технологиях |
| 10 | Автоматизированные системы диспетчерского управления |

¹ Повторить пункт 1 для каждой компетенции, которые выбраны в разделе 1 рабочей программы

² В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации: зачет

| Вид учебной работы ³ | Всего часов | Семестр № 8 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 144 | 144 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 69 | 69 |
| лекции | 33 | 33 |
| лабораторные | 33 | 33 |
| практические | - | - |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ⁴ | 3 | 3 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 75 | 75 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задание | 18 | 18 |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 57 | 57 |
| Экзамен | - | - |

³ в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

⁴ включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | | |
|--|--|---|----------------------|----------------------|---|
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁵ |
| 1. Базовые понятия об автоматизированных системах диспетчерского управления | | | | | |
| 1.1. | Информационные системы предприятия. Виды и классификация информационных систем. Управление в системах. | 2 | - | - | 1 |
| 1.2. | Общие сведения об АСУ ТП. Системный подход к проектированию АСУ ТП. Модели и моделирование в проектировании АСУ ТП. Классификация видов моделирования и моделей систем. Алгоритмизация в АСУ ТП. | 2 | - | - | 1 |
| 1.3. | Виды обеспечения АСУ ТП. Функции и состав АСУ ТП. Уровни АСУ ТП. Распределенные АСУ ТП. | 2 | - | - | 1 |
| 1.4. | Понятие, назначение, возможности и функции автоматизированных систем диспетчерского управления. Преимущества применения автоматизированных систем диспетчерского управления. Понятие автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии. | 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, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. | 2 | - | 4 | 5 |
| 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 |

⁵ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

| | | | | | |
|------|---|----|---|----|----|
| 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). Обзор, назначение, основные особенности и функции. | 2 | - | - | 2 |
| 3.3. | Система MasterSCADA. Конфигурирование. Особенности редактирования. Редактор мнемосхем, тренды, шаблоны. Настройка OPC-сервера. | 2 | - | 4 | 6 |
| 3.4. | Система Trace Mode. 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. | 1 | - | 3 | 6 |
| | ВСЕГО | 33 | - | 33 | 57 |

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 | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁶ |
|-------------|--|---|------------|---|
| семестр № 8 | | | | |
| 1. | Протоколы передачи данных | Анализ сигналов с ограниченным спектром | 4 | 4 |
| 2. | Протоколы передачи данных | Исследование метода цифровой передачи данных. Интерфейс RS-232 | 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, расчет контрольной суммы | 2 | 2 |
| 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 | 3 | 3 |
| 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: | | | 33 | 33 |

4.4. Содержание курсового проекта/работы⁷

Не предусмотрено учебным планом.

⁶ Количество часов самостоятельной работы для подготовки к лабораторным занятиям

⁷ Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁸

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитория и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Типовая постановка задачи РГЗ:

Необходимо спроектировать автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ) для участка электрической сети, состоящего из воздушной линии (напряжение линии указано в столбце **В** «Напряжение сети, кВ») и нескольких трансформаторов, отходящих от линии. Количество трансформаторов, их тип и напряжение вторичной обмотки (низкого напряжения, НН) указаны, соответственно, в столбцах **С** «Кол-во тр-ров», **Д** «Тип тр-ров», **Е** «НН, кВ»). Часть потребителей запитана напрямую от линии (столбец **Ф** «Кол-во потребителей ВН»), часть - через трансформаторы (столбец **Г** «Кол-во потребителей НН»). Центр обработки данных (диспетчерская, ЦОД) расположен на заданном в столбце **Н** удалении от точек учета («Максимальная удаленность от ЦОД, м»).

Подзадачи (разделы РГЗ):

1. **Выбор приборов учета** (электрических счетчиков, при необходимости – трансформаторов тока (ТТ) и трансформаторов напряжения (ТН)). Приборы учета необходимо установить в начале участка сети, перед каждым трансформатором и перед каждым потребителем.

2. **Выбор среды передачи данных.** Выбор зависит от удаленности приборов от ЦОД. Например, для небольших расстояний можно использовать проводные линии связи, а на большом удалении целесообразно применять беспроводные каналы (GSM, радиоканал и т.д.).

3. **Выбор УСПД** (устройств сбора и передачи данных). Для выбранных счетчиков необходимо подобрать (при необходимости) модули ввода-вывода и другие устройства для передачи данных в ЦОД по выбранному каналу связи.

4. **Выбор серверного оборудования.** Необходимо выбрать оборудование, которое будет принимать и обрабатывать данные со счетчиков, - персональный компьютер или сервер, а также различные преобразователи интерфейсов.

5. **Выбор программного обеспечения** (ПО). Нужно выбрать SCADA-систему, с помощью которой будет реализована обработка данных и их отображение на мониторе автоматизированного рабочего места диспетчера.

6. **Дизайн интерфейса пользователя.** В выбранной SCADA-системе необходимо спроектировать внешний вид (**ТОЛЬКО внешний вид**) экрана автоматизированного рабочего места диспетчера, на котором будут отображаться данные с приборов учета.

В результате выполнения РГЗ студент должен подготовить отчет, который будет содержать, кроме всех вышеперечисленных разделов, титульный лист,

⁸ Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

введение, заключение, список использованной литературы, функциональную схему разрабатываемой системы (именно в части АСДУ, схему электрической сети изображать не нужно). Объем отчета: не менее 10 страниц.

Варианты заданий для выполнения РГЗ представлены в таблице ниже.

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

| Послед н. цифры зач. кн. | Напряжен ие сети, кВ | Кол -во тр-ров | Тип тр-ров | НН , кВ | Кол-во потребителе й ВН | Кол-во потребителе й НН | Максимальн ая удаленность от ЦОД, м |
|--------------------------|----------------------|----------------|-------------------|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 5 | 14 | 200 |
| 2 | 35 | 3 | ТД-10000/35 | 10 | 7 | 21 | 50 |
| 3 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 6 | 6 | 18 | 1500 |
| 4 | 10 | 7 | ТМФ-25 | 0.4 | 5 | 12 | 300 |
| 5 | 6 | 9 | ТМФ-40 | 0.4 | 7 | 14 | 200 |
| 6 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 6 | 21 | 50 |
| 7 | 35 | 4 | ТД-10000/35 | 10 | 5 | 18 | 1500 |
| 8 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 6 | 7 | 12 | 300 |
| 9 | 10 | 8 | ТМФ-63 | 0.4 | 6 | 14 | 200 |
| 10 | 6 | 10 | ТМФ-100 | 0.4 | 5 | 21 | 50 |
| 11 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 7 | 18 | 1500 |
| 12 | 35 | 3 | ТД-16000/35 | 6 | 6 | 12 | 300 |
| 13 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 10 | 5 | 14 | 200 |
| 14 | 10 | 7 | ТМФ-160 | 0.4 | 7 | 21 | 50 |
| 15 | 6 | 9 | ТМФ-250 | 0.4 | 6 | 18 | 1500 |
| 16 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 5 | 12 | 300 |
| 17 | 35 | 4 | ТД-16000/35 | 6 | 7 | 14 | 200 |
| 18 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 10 | 6 | 21 | 50 |
| 19 | 10 | 8 | ТМФ-400 | 0.4 | 5 | 18 | 1500 |
| 20 | 6 | 10 | ТМФ-630 | 0.4 | 7 | 12 | 300 |
| 21 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 5 | 14 | 200 |
| 22 | 35 | 3 | ТД-10000/35 | 10 | 7 | 21 | 50 |
| 23 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 6 | 6 | 18 | 1500 |
| 24 | 10 | 7 | ТМФ-25 | 0.4 | 5 | 12 | 300 |
| 25 | 6 | 9 | ТМФ-40 | 0.4 | 7 | 14 | 200 |
| 26 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 6 | 21 | 50 |
| 27 | 35 | 4 | ТД-10000/35 | 10 | 5 | 18 | 1500 |
| 28 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 6 | 7 | 12 | 300 |
| 29 | 10 | 8 | ТМФ-63 | 0.4 | 6 | 14 | 200 |
| 30 | 6 | 10 | ТМФ-100 | 0.4 | 5 | 21 | 50 |
| 31 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 7 | 18 | 1500 |
| 32 | 35 | 3 | ТД-16000/35 | 6 | 6 | 12 | 300 |
| 33 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 10 | 5 | 14 | 200 |
| 34 | 10 | 7 | ТМФ-160 | 0.4 | 7 | 21 | 50 |

| | | | | | | | |
|----|-----|----|-------------------|-----|---|----|------|
| 35 | 6 | 9 | ТМФ-250 | 0.4 | 6 | 18 | 1500 |
| 36 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 5 | 12 | 300 |
| 37 | 35 | 4 | ТД-16000/35 | 6 | 7 | 14 | 200 |
| 38 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 10 | 6 | 21 | 50 |
| 39 | 10 | 8 | ТМФ-400 | 0.4 | 5 | 18 | 1500 |
| 40 | 6 | 10 | ТМФ-630 | 0.4 | 7 | 12 | 300 |
| 41 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 5 | 14 | 200 |
| 42 | 35 | 3 | ТД-10000/35 | 10 | 7 | 21 | 50 |
| 43 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 6 | 6 | 18 | 1500 |
| 44 | 10 | 7 | ТМФ-25 | 0.4 | 5 | 12 | 300 |
| 45 | 6 | 9 | ТМФ-40 | 0.4 | 7 | 14 | 200 |
| 46 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 6 | 21 | 50 |
| 47 | 35 | 4 | ТД-10000/35 | 10 | 5 | 18 | 1500 |
| 48 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 6 | 7 | 12 | 300 |
| 49 | 10 | 8 | ТМФ-63 | 0.4 | 6 | 14 | 200 |
| 50 | 6 | 10 | ТМФ-100 | 0.4 | 5 | 21 | 50 |
| 51 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 5 | 14 | 200 |
| 52 | 35 | 3 | ТД-10000/35 | 10 | 7 | 21 | 50 |
| 53 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 6 | 6 | 18 | 1500 |
| 54 | 10 | 7 | ТМФ-25 | 0.4 | 5 | 12 | 300 |
| 55 | 6 | 9 | ТМФ-40 | 0.4 | 7 | 14 | 200 |
| 56 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 6 | 21 | 50 |
| 57 | 35 | 4 | ТД-10000/35 | 10 | 5 | 18 | 1500 |
| 58 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 6 | 7 | 12 | 300 |
| 59 | 10 | 8 | ТМФ-63 | 0.4 | 6 | 14 | 200 |
| 60 | 6 | 10 | ТМФ-100 | 0.4 | 5 | 21 | 50 |
| 61 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 7 | 18 | 1500 |
| 62 | 35 | 3 | ТД-16000/35 | 6 | 6 | 12 | 300 |
| 63 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 10 | 5 | 14 | 200 |
| 64 | 10 | 7 | ТМФ-160 | 0.4 | 7 | 21 | 50 |
| 65 | 6 | 9 | ТМФ-250 | 0.4 | 6 | 18 | 1500 |
| 66 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 5 | 12 | 300 |
| 67 | 35 | 4 | ТД-16000/35 | 6 | 7 | 14 | 200 |
| 68 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 10 | 6 | 21 | 50 |
| 69 | 10 | 8 | ТМФ-400 | 0.4 | 5 | 18 | 1500 |
| 70 | 6 | 10 | ТМФ-630 | 0.4 | 7 | 12 | 300 |
| 71 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 5 | 14 | 200 |
| 72 | 35 | 3 | ТД-10000/35 | 10 | 7 | 21 | 50 |
| 73 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 6 | 6 | 18 | 1500 |
| 74 | 10 | 7 | ТМФ-25 | 0.4 | 5 | 12 | 300 |
| 75 | 6 | 9 | ТМФ-40 | 0.4 | 7 | 14 | 200 |
| 76 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 6 | 21 | 50 |

| | | | | | | | |
|----|-----|----|-------------------|-----|---|----|------|
| 77 | 35 | 4 | ТД-10000/35 | 10 | 5 | 18 | 1500 |
| 78 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 6 | 7 | 12 | 300 |
| 79 | 10 | 8 | ТМФ-63 | 0.4 | 6 | 14 | 200 |
| 80 | 6 | 10 | ТМФ-100 | 0.4 | 5 | 21 | 50 |
| 81 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 7 | 18 | 1500 |
| 82 | 35 | 3 | ТД-16000/35 | 6 | 6 | 12 | 300 |
| 83 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 10 | 5 | 14 | 200 |
| 84 | 10 | 7 | ТМФ-160 | 0.4 | 7 | 21 | 50 |
| 85 | 6 | 9 | ТМФ-250 | 0.4 | 6 | 18 | 1500 |
| 86 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 10 | 5 | 12 | 300 |
| 87 | 35 | 4 | ТД-16000/35 | 6 | 7 | 14 | 200 |
| 88 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 10 | 6 | 21 | 50 |
| 89 | 10 | 8 | ТМФ-400 | 0.4 | 5 | 18 | 1500 |
| 90 | 6 | 10 | ТМФ-630 | 0.4 | 7 | 12 | 300 |
| 91 | 110 | 1 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 5 | 14 | 200 |
| 92 | 35 | 3 | ТД-10000/35 | 10 | 7 | 21 | 50 |
| 93 | 20 | 5 | ТДНС-16000/20 | 6 | 6 | 18 | 1500 |
| 94 | 10 | 7 | ТМФ-25 | 0.4 | 5 | 12 | 300 |
| 95 | 6 | 9 | ТМФ-40 | 0.4 | 7 | 14 | 200 |
| 96 | 110 | 2 | ТДТН-10000/110-У1 | 6 | 6 | 21 | 50 |
| 97 | 35 | 4 | ТД-10000/35 | 10 | 5 | 18 | 1500 |
| 98 | 20 | 6 | ТДНС-16000/20 | 6 | 7 | 12 | 300 |
| 99 | 10 | 8 | ТМФ-63 | 0.4 | 6 | 14 | 200 |
| 00 | 6 | 10 | ТМФ-100 | 0.4 | 5 | 21 | 50 |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен принимать участие в проектировании электрических приводов в соответствии с заданием, соблюдая технические и энергоэффективные требования

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|---|
| ПК-1.11. Участвует в проектировании автоматизированных систем диспетчерского управления на объектах энергетического сектора экономики | зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

| № | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|---|---------------------------------|---------------------------------------|
|---|---------------------------------|---------------------------------------|

| п/п | | |
|-----|--|---|
| 1 | Базовые понятия об автоматизированных системах диспетчерского управления | <ol style="list-style-type: none"> 1. Информационные системы предприятия. Структура и взаимосвязи. 2. Виды информационных систем. 3. Классификация информационных систем. 4. Понятие АСУ ТП. 5. Системный подход к проектированию АСУ ТП. 6. Модели и моделирование в проектировании АСУ ТП. 7. Классификация видов моделирования систем. 9. Классификация моделей систем. 9. Алгоритмизация в АСУ ТП. 10. Виды обеспечения АСУ ТП. 11. Функции и состав АСУ ТП. 12. Уровни АСУ ТП. 13. Распределенные АСУ ТП. 14. Понятие и назначение автоматизированных систем диспетчерского управления. 15. Возможности и функции автоматизированных систем диспетчерского управления. 16. Преимущества применения автоматизированных систем диспетчерского управления. 17. Понятие автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии. 18. Функции автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии. |
| 2 | Протоколы передачи данных | <ol style="list-style-type: none"> 19. Методы передачи отдельных байт, бит. 20. Кодирование чисел с фиксированной и плавающей запятой. 21. Кодирование информации при передаче по интерфейсу RS232, RS485: старт-бит и стоп-биты, биты четности, биты данных, скорость передачи данных. 22. Кодирование информации при передаче по линии Ethernet, манчестерское кодирование. 23. Контроль паритета. 24. Контрольная сумма LRC. Расчет контрольной суммы LRC. 25. Контрольная сумма CRC. Расчет контрольной суммы CRC. 26. Стандартные коды ошибок Modbus. 27. Обнаружение ошибок при передаче данных, восстановлении данных при использовании избыточности в переданных данных. 28. Помехоустойчивость линий связи, методы повышения надежности. 29. Формат байта сообщения в протоколе Modbus RTU. 30. Формат байта сообщения в протоколе Modbus ASCII. 31. Формат байта сообщения в протоколе Modbus Ethernet. 32. Адресация данных в протоколе Modbus. 33. Стандартные коды функций протокола Modbus. 34. Адресация данных в протоколе Modbus. 35. Команды ведущего устройства и ответы ведомого в протоколе Modbus. 36. Установка значений регистров в протоколе Modbus 37. Чтение значений регистров в протоколе Modbus. |

| | | |
|---|---|--|
| | | <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 | <p>Модель взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection). Системы диспетчерского контроля и сбора данных.</p> | <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>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. Общие сведения о преобразователях интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>59. Технические характеристики преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>60. Конструкции преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>61. Схемы подключения преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>62. Конфигурирование преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> |
| 4 | <p>Коммуникационное оборудование</p> | <p>63. Особенности монтажа и эксплуатации преобразователей интерфейсов RS232, RS485, Ethernet.</p> <p>65. Общие сведения об оптических медиаконвертерах.</p> <p>66. Технические характеристики оптических медиаконвертеров.</p> <p>67. Критерии выбора оптических медиаконвертеров.</p> <p>68. Схемы подключения оптических медиаконвертеров.</p> <p>69. Протоколы, используемые оптическими медиаконвертерами.</p> <p>70. Общие сведения о радиомодемах.</p> <p>71. Технические характеристики радиомодемов.</p> <p>72. Критерии выбора радиомодемов.</p> <p>73. Схемы подключения радиомодемов.</p> <p>74. Протоколы, используемые радиомодемами.</p> <p>75. Общие сведения о GSM-модемах.</p> <p>76. Технические характеристики GSM-модемов.</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | 77. Критерии выбора GSM-модемов. 78. Схемы подключения GSM-модемов. 79. Протоколы, используемые GSM-модемами. |
|--|--|---|

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

| № п/п | Форма текущего контроля | Типовые контрольные задания |
|-------|----------------------------|--|
| 1. | Зачет | Перечень контрольных заданий к зачету приведен в разделе 5.2.1 |
| 2. | Защита РГЗ | <ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение трансформаторов тока и напряжения измерительных цепях. 2. Основные интерфейсы и протоколы связи, используемые в АСДУ. Особенности проводных и беспроводных интерфейсов. 3. УСПД: назначение, разновидности. 4. Понятие SCADA-системы, основные функции. 5. Понятие АСКУЭ, основные функции, преимущества внедрения. |
| 3. | Защита лабораторной работы | <p>Лабораторная работа №1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Почему исходный сигнал искажается на приемнике при передаче данных? 2. Как определяется и от чего зависит полоса пропускания канала передачи данных? 3. Как анализируют прохождение сигналов по каналу связи? 4. Почему при передаче синусоидального периодического сигнала определенной частоты по каналу связи его форма на приемнике будет искажена относительно исходного сигнала? 5. Как изменится на приемнике сигнал прямоугольной формы? 6. Рассчитайте коэффициенты преобразования Фурье для сигнала: <ul style="list-style-type: none"> - прямоугольной формы; - треугольной формы; - трапециевидной формы. 7. Что такое спектр частот сигнала? 8. В чем состоит противоречие между увеличением спектра передаваемого сигнала и скоростью передачи данных? 9. Как определяется пропускная способность реального канала передачи данных с термодинамическим шумом? <p>Лабораторная работа №2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение аналогового и цифрового сигнала. |

2. В чем заключается преимущество цифрового сигнала при передаче данных по сравнению с аналоговым сигналом?
3. В чем заключается функция интерфейса и протокола при цифровой передаче данных?
4. В чем измеряется пропускная способность канала связи?
5. Дайте определение интерфейса RS-232 и расскажите его основные характеристики.
6. Опишите формат передаваемых данных по интерфейсу RS-232.
7. Опишите уровни сигналов интерфейса RS-232.
8. Что такое небалансный сигнал и в чем его недостаток?
9. Для чего необходим, бит четности? Расскажите об основных типах четности.

Лабораторная работа №3:

1. Назовите основные виды цифровых кодов. Где эти коды используются?
2. Дайте определение интерфейса RS-485 и расскажите его основные характеристики.
3. Какой кабель является лучшей средой передачи данных при использовании интерфейса RS-485 и почему?
4. Для чего необходимо концы кабеля заглушать терминальными резисторами?
5. Какую схему передачи сигнала использует интерфейс RS-485 и в чем ее преимущество?
6. В чем состоит преимущество интерфейса связи RS-485 по сравнению с интерфейсом RS-232?
7. Опишите основные методы построения распределенных систем связи.

Лабораторная работа №4:

1. Каково назначение контрольной суммы?
2. Каким образом представляются данные в протоколе Modbus ASCII?
3. Как рассчитывается контрольная сумма в протоколе Modbus ASCII?
4. Что представляет собой вычисленная контрольная сумма и в каком месте сообщения располагается?

Лабораторная работа №5:

1. Какие внешние факторы вызывают повреждение передаваемых данных?
2. Для чего необходим бит паритета?
3. Расскажите об основных типах бита паритета.
4. Как определяется значение бита паритета?
5. Как определить, какой из битов поврежден?

Лабораторная работа №6:

1. Какие интерфейсные выходы имеют

электрические счетчики учета энергии?

2. Какой метод применен в данной лабораторной работе для измерения потребляемой мощности и потребленной электроэнергии?
3. Какой интерфейс используется для взаимодействия персонального компьютера и блока ввода-вывода ICP CON i-7060?
4. Какие параметры необходимо настроить для корректной работы лабораторного стенда?
5. Как вычисляется мощность, потребляемая нагрузкой?
6. Как вычисляется количество электроэнергии, потребленной включенной нагрузкой?

Лабораторная работа №7:

1. Опишите GSM модем Siemens MC35.
2. Что такое SMS технология?
3. Какими командами осуществляется управление GSM модемом Siemens MC35? С помощью каких команд осуществляется отправка и прием SMS?
4. Как происходит представление данных в формате PDU?
5. Назовите типы PDU и его состав.
6. Опишите формат передаваемого SMS в PDU режиме.
7. Опишите формат принятого SMS в PDU режиме.
8. Как осуществляется семибитовая кодировка данных пользователя?

Лабораторная работа №8:

1. Дайте определение технологии OPC, OPC-сервера и OPC-клиента.
2. Перечислите основные составные части стандарта OPC.
3. Назовите режимы чтения и записи данных с помощью OPC-сервера.
4. Приведите примеры взаимодействия прикладных программ и физических устройств через OPC сервер.
5. Дайте определение SCADA-системы.
6. Назовите основные функции SCADA-систем.
7. Чем отличаются понятия события и аларма?
8. Опишите технологию автопостроения, реализованную в SCADA-системе Trace Mode

Лабораторная работа №9:

1. Какие языки программирования используются для разработки пользовательских блоков в системе MasterSCADA?
2. Опишите порядок разработки проекта в среде MasterSCADA.
3. Что такое мнемосхема? Опишите порядок создания мнемосхем в MasterSCADA.
4. Каким образом перейти в режим исполнения в

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>среде MasterSCADA?</p> <p>5. Приведите примеры графических элементов системы MasterSCADA.</p> <p>6. Дайте определение SCADA-системы.</p> <p>7. Назовите основные функции SCADA-систем.</p> |
|--|--|---|

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|--|
| Знания | Описание и режимы протоколов Modbus (с режимами RTU, ASCII, TCP) и DCON, структура запроса и ответа. |
| | Содержание кадра данных для Modbus ASCII и Modbus RTU. |
| | Методы контроля ошибок посредством паритета и контрольных сумм LRC и CRC. |
| | Расчет контрольных сумм для протоколов Modbus и DCON. |
| | Стандартные коды ошибок. |
| | Адресация данных в протоколе Modbus. |
| | Стандартные коды функций протокола Modbus, команды ведущего устройства и ответы ведомого. |
| | Установку значений регистров и их чтение, установку и чтение флагов регистров. |
| | Интерфейсы «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet: области применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. Особенности в работе интерфейсов. |
| | Принципы действия, области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии, аппаратные интерфейсы для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня. |
| Умения | Составлять запросы для передачи данных, отправлять данные и анализировать их целостность после приема. |
| | Применять цифровые фильтры для обработки данных. |
| | Рассчитывать контрольную сумму для кадров с данными по протоколу Modbus ASCII. |
| | Применять механизм контроля паритета в линиях передачи данных. |
| | 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. |
| Владение навыками | Методами обработки данных с помощью цифровых фильтров. |
| | Методиками составления, записи, чтения и расшифровки кадров данных по протоколу Modbus при обмене сообщениями в системе «клиент-сервер». |
| | Методом вычисления контрольных сумм, знанием механизма контроля паритета и приемами его использования для восстановления поврежденных данных. |
| | 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. |
|--|--|

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания:**

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|--|--|--|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Описание и режимы протоколов Modbus (с режимами RTU, ASCII, TCP) и DCON, структура запроса и ответа. | Не знает описание и режимы протоколов Modbus (с режимами RTU, ASCII, TCP) и DCON, структуру запроса и ответа. | Обучающийся допускает неточности при изложении описания и режимов протоколов Modbus (с режимами RTU, ASCII, TCP) и DCON, структуры запроса и ответа. | Знает описание и режимы протоколов Modbus (с режимами RTU, ASCII, TCP) и DCON, структуру запроса и ответа. | Исчерпывающе излагает описание и режимы протоколов Modbus (с режимами RTU, ASCII, TCP) и DCON, структуру запроса и ответа. |
| Содержание кадра данных для Modbus ASCII и Modbus RTU. | Не описывает содержание кадра данных для Modbus ASCII и Modbus RTU. | Описывает частично содержание кадра данных для Modbus ASCII и Modbus RTU. | Описывает содержание кадра данных для Modbus ASCII и Modbus RTU. | Последовательно описывает содержание кадра данных для Modbus ASCII и Modbus RTU. |
| Методы контроля ошибок посредством паритета и контрольных сумм LRC и CRC. | Не объясняет методы контроля ошибок посредством паритета и контрольных сумм. | Допускает неточности при изложении методов контроля ошибок посредством паритета и контрольных сумм. | Объясняет методы контроля ошибок посредством паритета и контрольных сумм. | Самостоятельно объясняет методы контроля ошибок посредством паритета и контрольных сумм. |
| Расчет контрольных сумм для протоколов Modbus и DCON. | Не описывает расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. | Описывает с ошибками расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. | Описывает расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. | Описывает расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. |
| Стандартные коды ошибок. | Не знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Описывает с ошибками расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. | Знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Четко и в полном объеме излагает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. |
| Адресация данных в протоколе Modbus. | Не знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Описывает с ошибками расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. | Знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Четко и в полном объеме излагает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. |
| Стандартные коды функций протокола Modbus, команды ведущего устройства и ответы ведомого. | Не знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Описывает с ошибками расчет контрольных сумм LRC и CRC для протоколов Modbus и DCON. | Знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Четко и в полном объеме излагает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. |
| Установку значений регистров и их чтение, установку и чтение флагов регистров. | Не объясняет установку значений регистров и их чтение, установку и чтение флагов регистров. | Частично знает стандартные коды ошибок, адресацию данных, стандартные коды функций протокола Modbus и команды ведущего устройства. | Объясняет установку значений регистров и их чтение, установку и чтение флагов регистров. | Самостоятельно объясняет установку значений регистров и их чтение, установку и чтение флагов регистров. |
| Интерфейсы «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet: области применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. Особенности в работе интерфейсов. | Не описывает интерфейсы «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet, области их применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. | Объясняет с ошибками установку значений регистров и их чтение, установку и чтение флагов регистров. | Описывает интерфейсы «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet, области их применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. | Исчерпывающе описывает интерфейсы «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet, области их применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. |
| Принципы действия, области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии, аппаратные | Не описывает особенности в работе интерфейсов. Не описывает принципы действия, | Допускает неточности при описании интерфейсов «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet, областей их | Описывает принципы действия, | Исчерпывающе описывает интерфейсы «токовая петля», RS232, RS485, CAN, Ethernet, области их применения, схемы, уровни сигналов, скорость и дальность передачи данных. |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| интерфейсы для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня. | области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии. Не знает аппаратные интерфейсы RS232, RS485, CAN, Ethernet для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня. | применения, схем, уровней сигналов, скоростей и дальности передачи данных. Знает частично особенности работы интерфейсов. Описывает с неточностями принципы действия, области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии. Частично знает аппаратные интерфейсы RS232, RS485, CAN, Ethernet для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня. Рассказывает об основных понятиях и содержании изученных разделов. | области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии. Знает аппаратные интерфейсы RS232, RS485, CAN, Ethernet для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня. | дальность передачи данных. Самостоятельно объясняет и анализирует особенности в работе интерфейсов. Исчерпывающе последовательно описывает принципы действия, области применения и возможности различных автоматизированных систем контроля и учета энергии. Четко излагает схемы подключения, уровни сигналов, скорости и дальность передачи данных аппаратных интерфейсов RS232, RS485, CAN, Ethernet для взаимодействия с оборудованием нижнего уровня. |
|---|--|---|---|--|

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения:

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|---|---|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Составлять запросы для передачи данных, отправлять данные и анализировать их целостность после приема. | Не может составлять запросы для передачи данных, отправлять данные и анализировать их целостность после приема. Не умеет применять | Допускает ошибки при составлении запросов для передачи данных, при отправке данных, анализе их целостности после приема и при применении | Может составлять запросы для передачи данных, отправлять данные и анализировать их целостность после приема. Применяет цифровые фильтры для обработки | Самостоятельно составляет запросы для передачи данных, отправляет данные и анализирует их целостность после приема, применяет цифровые фильтры для обработки |
| Применять цифровые фильтры для обработки данных. | цифровые фильтры для обработки данных. | цифровых фильтров для обработки данных. | данных. Умеет | данных. |
| Рассчитывать контрольную сумму для кадров с данными по протоколу Modbus ASCII. | Не умеет рассчитывать контрольную сумму | Выполняет по методике расчет контрольной суммы | для кадров с данными по протоколу Modbus ASCII. Способен | Грамотно рассчитывает контрольную сумму |
| Применять механизм контроля паритета в линиях передачи данных. | для кадров с данными по протоколу Modbus ASCII. Не способен | для кадров с данными по протоколу Modbus ASCII, но допускает | применять механизм контроля паритета в линиях | для кадров с данными по протоколу Modbus ASCII и применяет |
| Конфигурировать различные SCADA-системы, применяемые в электроэнергетике, настраивать оборудование нижнего уровня и коммуникационное оборудование, применять стандартные утилиты для взаимодействия с | применять механизм контроля паритета в линиях передачи данных. Не умеет по методике конфигурировать SCADA-системы (Trace Mode, MasterSCADA) и создавать тренды. | ошибки. Применяет механизм контроля паритета в линиях передачи данных с ошибками. По установленной методике конфигурирует SCADA-системы (Trace Mode, MasterSCADA) и | передачи данных. Умеет по методике конфигурировать SCADA-системы (Trace Mode, MasterSCADA) и создавать тренды. Способен осуществлять связь | механизм контроля паритета в линиях передачи данных. Грамотно конфигурирует SCADA-системы (Trace Mode, MasterSCADA) и создает тренды. Самостоятельно осуществляет связь интерфейсных выходов |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| <p>оборудованием по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP.</p> | <p>Не способен осуществлять связь интерфейсных выходов электрических счетчиков с коммуникационным оборудованием (блоками ввода-вывода, радиомодемами, GSM модемами, преобразователями интерфейсов). Не может применять стандартные утилиты для взаимодействия с оборудованием по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP.</p> | <p>создавает тренды, но допускает ошибки. С дополнительной помощью осуществляет связь интерфейсных выходов электрических счетчиков с коммуникационным оборудованием (блоками ввода-вывода, радиомодемами, GSM модемами, преобразователями интерфейсов). Может применять стандартные утилиты для взаимодействия с оборудованием по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP, но допускает ошибки.</p> | <p>интерфейсных выходов электрических счетчиков с коммуникационным оборудованием (блоками ввода-вывода, радиомодемами, GSM модемами, преобразователями интерфейсов). Может применять стандартные утилиты для взаимодействия с оборудованием по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP.</p> | <p>электрических счетчиков с коммуникационным оборудованием (блоками ввода-вывода, радиомодемами, GSM модемами, преобразователями интерфейсов). Применяет стандартные утилиты для взаимодействия с оборудованием по протоколам Modbus RTU, Modbus ASCII и Modbus TCP.</p> |
|---|--|--|--|---|

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение навыками:

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|---|--|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <p>Методами обработки данных с помощью цифровых фильтров.</p> <p>Методиками составления, записи, чтения и расшифровки кадров данных по протоколу Modbus при обмене сообщениями в системе «клиент-сервер».</p> <p>Методом вычисления контрольных сумм, знанием механизма контроля паритета и приемами его использования для восстановления поврежденных данных.</p> <p>Навыками работы с приборами учета энергии, коммуникационным оборудованием, линиями связи, интерфейсами, вычислительной техникой и соответствующим</p> | <p>Не имеет навыков обработки данных с помощью цифровых фильтров. Не может применять методики составления, записи, чтения и расшифровки кадров данных по протоколу Modbus, метод вычисления контрольных сумм, использовать механизм контроля паритета и методы восстановления поврежденной информации. Не имеет навыков использования электрических счетчиков учета энергии, настройки коммуникационного оборудования (интерфейсов передачи данных RS232, RS485, преобразователей интерфейсов, блоков ввода-</p> | <p>С дополнительной помощью может обрабатывать данные с помощью цифровых фильтров. Может применять методики составления, записи, чтения и расшифровки кадров данных по протоколу Modbus, метод вычисления контрольных сумм, использовать механизм контроля паритета и методы восстановления поврежденной информации, но допускает ошибки. С дополнительной помощью может использовать электрические счетчики учета энергии, настраивать коммуникационное оборудование (интерфейсы</p> | <p>Имеет достаточные навыки обработки данных с помощью цифровых фильтров. Может применять методики составления, записи, чтения и расшифровки кадров данных по протоколу Modbus, метод вычисления контрольных сумм, использовать механизм контроля паритета и методы восстановления поврежденной информации. Имеет достаточные навыки использования электрических счетчиков учета энергии, настройки коммуникационного оборудования (интерфейсов передачи данных RS232, RS485, преобразователей</p> | <p>Самостоятельно может обрабатывать данные с помощью цифровых фильтров. Самостоятельно и в полном объеме применяет методики составления, записи, чтения и расшифровки кадров данных по протоколу Modbus, метод вычисления контрольных сумм. Самостоятельно использует механизм контроля паритета и методы восстановления поврежденной информации. Самостоятельно может использовать электрические счетчики учета энергии, настраивать коммуникационное оборудование (интерфейсы передачи данных</p> |

| | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>программным обеспечением (SCADA, OPC-серверами), навыками разработки автоматизированных рабочих мест для систем учета энергии.</p> | <p>вывода, радиомодемов, GSM-модемов) и вычислительной техники, конфигурирования соответствующего программного обеспечения (SCADA-систем, в том числе, OPC-серверов). Не может разрабатывать автоматизированные рабочие места для систем учета энергии.</p> | <p>передачи данных RS232, RS485, преобразователи интерфейсов, блоки ввода-вывода, радиомодемы, GSM-модемы) и вычислительную технику, конфигурировать соответствующее программное обеспечение (SCADA-системы, в том числе, OPC-серверы). Может разрабатывать автоматизированные рабочие места для систем учета энергии, но допускает ошибки.</p> | <p>интерфейсов, блоков ввода-вывода, радиомодемов, GSM-модемов) и вычислительной техники, конфигурирования соответствующего программного обеспечения (SCADA-систем, в том числе, OPC-серверов). Может разрабатывать автоматизированные рабочие места для систем учета энергии.</p> | <p>RS232, RS485, преобразователи интерфейсов, блоки ввода-вывода, радиомодемы, GSM-модемы) и вычислительную технику, конфигурировать соответствующее программное обеспечение (SCADA-системы, в том числе, OPC-серверы). Самостоятельно и в полном объеме может разрабатывать автоматизированные рабочие места для систем учета энергии.</p> |
|---|---|---|--|---|

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|----|--|---|
| 1. | Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий | Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук |
| 2. | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы | Специализированная мебель. Универсальные лабораторные стенды, разработанные 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 дополнительное оборудование: цифровые осциллографы Velleman APS230 и аналоговые осциллографы GW INSTRON GOS-620, переносные цифровые мультиметры DT890B+, тематические плакаты по дисциплине «Автоматизированные системы диспетчерского управления», LED-телевизор Samsung UE55F8000AT (55"/ Full HD/ Smart TV/ 3D/ HDMI/ USB/ Wi-Fi), специализированные персональные компьютеры (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), подключенные к локальной сети университета с доступом в интернет |
| 3. | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы | Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|----|---|---|
| 1. | Microsoft Windows 10 Корпоративная | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |
| 2. | Microsoft Office Professional Plus 2016 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023 |
| 3. | Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» | Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до |

| | | |
|-----|--|--|
| | | 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. |
| 4. | RS232 | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 5. | Terminal 1.9b | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 6. | Putty | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 7. | Математический программный пакет PTC MathCAD Prime 4.0 Express | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 8. | SCADA-система Trace Mode | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 9. | SCADA-система MasterSCADA | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 10. | OPC-сервер NAROPC | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 11. | OPC-сервер MasterOPC | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. 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.

2. Разинка А.В. Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии: метод. Указания / А.В. Разинка, А.В. Чуев; БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – 96 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>

5. 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>

6. 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>

7. 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>

8. 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>

9. 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>

10. 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>

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

12. 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>

13. 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>

14. 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>

15. 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>

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

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). – 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

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

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/>

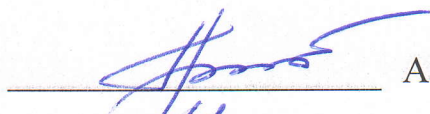
20. ДЕМО-версии OPC-серверов **MasterOPC** [Электронный ресурс].-
Режим доступа: <https://insat.ru/products/?category=1666>

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

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от « 14 » мая 2020 г.

Заведующий кафедрой ЭиА  А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС  А.В. Белоусов

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Заведующий кафедрой _____  Белоусов А.В.

Директор института _____  Белоусов А.В.