

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Факультет приборостроения, электротехнических
и биотехнических систем

Кафедра электроэнергетики



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Тарасенко О.В.

«18» апреля 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии»

По направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Магистерская программа: «Оптимизация развивающихся систем
электропитания»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Половинка Д.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики «04» апреля 2023 г., протокол № 7

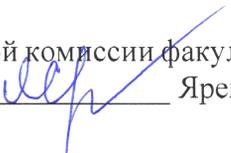
Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем «18» апреля 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  Яременко С.П.

© Половинка Д.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – состоит в формировании у обучающихся знаний и умений, необходимых при проектировании автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии.

Задачи:

- изучение основных положений, терминов и определений, структуры АСКУЭ, а также устройств учета электроэнергии и структурной схемы цифрового счетчика электрической энергии;
- овладение универсальным программным обеспечением для АСКУЭ;
- овладение методами расчёта параметров интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ и навыками написания программного кода на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы интерфейсной микропроцессорной системы средств АСКУЭ;
- овладение навыками моделирования в программном симуляторе работы интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина *«Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии»* является факультативной дисциплиной. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основных положений, терминов и определений, структуры АСКУЭ; устройств учета электроэнергии и структурной схемы цифрового счетчика электрической энергии; универсального программного обеспечения для АСКУЭ, умения рассчитать параметры интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы интерфейсной микропроцессорной системы средств АСКУЭ, навыки моделирования в программном симуляторе работы интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; программирования, компиляции и отладки программ для интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня; анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин бакалавриата: *«Эксплуатация систем электроснабжения»*, *«Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике»* и является вспомогательной для освоения дисциплин *«Автоматизированные системы управления электроснабжением»*, *«Качество электроэнергии»*.

Дисциплина *«Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии»* является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.04.02 *Электротехника и электроэнергетика* и также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы – магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знать: организацию технического обслуживания и наладки электрооборудования объектов электроэнергетики	знать: - основные положения, термины и определения, структуру АСКУЭ; - устройства учета электроэнергии и структурную схему цифрового счетчика электрической энергии; - универсальное программное обеспечение для АСКУЭ
	ПК-3.2. Уметь: применять методы и технические средства испытаний и диагностики электрооборудования объектов электроэнергетики	уметь: - рассчитать параметры интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; - написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы интерфейсной микропроцессорной системы средств АСКУЭ.
	ПК-3.3. Владеть: приемами учета задач эксплуатации на этапах проектирования	владеть: - навыками моделирования в программном симуляторе работы интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; - навыками программирования, компиляции и отладки программ для интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня; - навыками анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2 зач. ед)	72 (2 зач. ед)	72 (2 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	28		8
в том числе:			
Лекции	14		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	14		4
Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	44		64
Форма аттестации	зачёт	зачёт	зачёт

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общие положения АСКУЭ.

Основные положения, термины и определения АСКУЭ. Структура АСКУЭ. Цели создания АСКУЭ и решаемые задачи.

Тема 2. Характеристика цифровых устройств, входящих в состав АСКУЭ.

Устройства учета электроэнергии. Структурная схема цифрового счетчика электрической энергии. Преобразование входного аналогового сигнала. Концентраторы. Коммутаторы. Устройства сбора и передачи данных.

Тема 3. Характеристика коммуникационных топологий и применяемых в АСКУЭ технологий.

Общая характеристика коммуникационных топологий. Физически реализуемые коммуникационные протоколы. Технология Ethernet. Радиотехнологии.

Тема 4. Универсальное программное обеспечение для АСКУЭ

Программное обеспечение для программирования сетевых PLC-адресов счетчиков электроэнергии TMcomm. Программное обеспечение для конфигурирования PLC-концентраторов и оперативной проверки функционирования системы сбора данных VMonitor. Программное обеспечение для дистанционного опроса счетчиков по силовой сети VQuark.

Тема 5. Разработка и эксплуатация АСКУЭ

Принципы и требования разработки АСКУЭ. Порядок разработки АСКУЭ. Ввод в промышленную эксплуатацию и обслуживание АСКУЭ.

Тема 6. Примеры реализации систем учёта

Система «ТОК-С» и её составляющие. Комплекс технических средств «Энергия+». АСКУЭ «АльфаЦЕНТР». АСКУЭ «ДАТАГИР С2000». Система «ЭКОТЕК» (GSM-АСКУЭ).

Тема 7. Специализированное программное обеспечение для АСКУЭ

Требования к программному обеспечению АСКУЭ. Программное обеспечение «ТОК-С». Программное обеспечение КТС «Энергия+». Программное обеспечение «АльфаЦЕНТР».

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Общие положения АСКУЭ	2		2
2.	Характеристика цифровых устройств, входящих в состав АСКУЭ	2		
3.	Характеристика коммуникационных топологий и применяемых в АСКУЭ технологий	2		
4.	Универсальное программное обеспечение для АСКУЭ	2		
5.	Разработка и эксплуатация АСКУЭ	2		2
6.	Примеры реализации систем учёта	2		
7.	Специализированное программное обеспечение для АСКУЭ	4		
Итого:		14		4

4.4. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Вводное занятие. Обзор существующих счетчиков электроэнергии, применяемых в АСКУЭ	4		2
2.	Разработка микропроцессорной системы контроля потребления полной электроэнергии. Отладка системы на программном симуляторе.	4		
3.	Разработка микропроцессорной системы контроля потребления активной и реактивной электроэнергии. Отладка системы на программном симуляторе.	4		
4.	Разработка микропроцессорной системы связи с ПК по интерфейсу RS-232. Отладка системы на программном симуляторе.	4		
5.	Разработка микропроцессорной системы связи с ПК по интерфейсу RS-485 с использованием протокола MODBUS-RTU. Отладка системы на программном симуляторе.	4		
6.	Разработка микропроцессорной системы энергонезависимого длительного хранения данных с привязкой по времени и дате. Отладка системы на программном симуляторе.	4		2
7.	Заключительное занятие. Обзор программного обеспечения для ПК, используемого в АСКУЭ.	4		2
Итого:		28		6

4.5. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Контроль несинусоидального напряжения в АСКУЭ	подготовка к практическим занятиям	6		8
2.	Контроль несинусоидального тока в АСКУЭ	подготовка к практическим занятиям	6		8
3.	Контроль фазового сдвига при несинусоидальной форме напряжения и тока в АСКУЭ	подготовка к практическим занятиям	6		8
4.	Многотарифный учет электроэнергии с использованием тарифа, зависящего от времени суток	подготовка к практическим занятиям	6		8
5.	Интерфейсы проводной связи. Интерфейс RS-232 и RS-485.	подготовка к практическим занятиям	5		8
6.	Массивы данных. Базы данных. Формирование запроса к базе данных. Энергонезависимое хранение данных.	подготовка к практическим занятиям	5		8

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
7.	Использование часов реального времени в АСКУЭ. Электронные часы реального времени. Интерфейс I2C. Доступ к текущему времени и дате в часах реального времени.	подготовка к практическим занятиям	5		8
8.	Simp Light SCADA. Обзор возможностей для создания ПО для АСКУЭ.	подготовка к практическим занятиям	5		8
Итого:			44		64

4.6. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, на каждом практическом занятии выдаётся задание, которое выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Лебедев, В. И. Микропроцессорные счетчики электроэнергии/ В.И. Лебедев. - Москва: ДМК Пресс, 2017. - 196 с. - ISBN 978-5-97060-457-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970604571.html>. - Режим доступа: по подписке.

2. Клевцов, А.В. Основы рационального потребления электроэнергии: учебное пособие / А. В. Клевцов. 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0406-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904068.html>. - Режим доступа: по подписке.

3. Валеев, И. М. Концепция управления цифровыми подстанциями будущего: учебное пособие / Валеев И. М., Макаров В. Г. - Казань: КНИТУ, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-7882-2587-6. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788225876>. - Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература

1. Макуха В.К., Микропроцессорные системы и персональные компьютеры: учебное пособие / Макуха В.К. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. - 175 с. - ISBN 978-5-7782-2721-7 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778227217.html>. - Режим доступа: по подписке.

2. Баранов В.Н., Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы / Баранов В.Н. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 288 с. (серия "Мировая электроника") - ISBN 978-5-94120-121-1 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201211.html>. - Режим доступа: по подписке.

в) методические рекомендации

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине: «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии». Сост. Д.В. Половинка. Луганск: Изд-во ЛГУ им. В.И. Даля, 2023. – 32 с.

2. Конспект лекций по дисциплине: «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии». Сост. Д.В. Половинка. Луганск: Изд-во ЛГУ им. В.И. Даля, 2023. – 64 с.

г) интернет-ресурсы:

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

1. Кузьминов, А. Ю. Интерфейс RS232: Связь между компьютером и микроконтроллером: От DOS к WINDOWS98/XP / Кузьминов А. Ю. - Москва: ДМК Пресс. - 320 с. - ISBN 5-9706-0028-8. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5970600288.html>. - Режим доступа: по подписке.

2. А.В.Белов. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 352 с.: ил. // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <https://reallib.org/reader?file=630189>

3. Платформа электронного прототипирования Arduino. – <https://www.arduino.cc/>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии» предполагает использование компьютерного класса (ауд. 21 компьютерно-лабораторного центра) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Программный симулятор электронных схем	Proteus 8 Professional	http://theproteus.ru/#Скачать программу Proteus Professional
Интегрированная среда разработки Arduino (IDE) v1	Arduino IDE	https://downloads.arduino.cc/arduino-1.8.19-windows.exe?_gl=1*6klqoi*_ga*MTc4NDUwNjkwMC4xNjgyODgzMzQy*_ga_NEXN8H46L5*MTY4Mjg4NzlwNy4yLjEuMTY4Mjg4NzI3MS4wLjAuMA

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: - основные положения, термины и определения, структуру АСКУЭ; - устройства учета электроэнергии и структурную схему цифрового счетчика электрической энергии; - универсальное программное обеспечение для АСКУЭ
Основной		Базовый	уметь: - рассчитать параметры интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; - написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы интерфейсной микропроцессорной системы средств АСКУЭ.
Заключительный		Высокий	владеть: - навыками моделирования в программном симуляторе работы интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; - навыками программирования, компиляции и отладки программ для интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня; - навыками анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-3.	Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	<p>ПК-2.1. Знать: устройства и принципы работы объектов профессиональной деятельности;</p> <p>ПК-2.2. Уметь: выполнять разработку и анализ вариантов решения проблемы; находить оптимальное решение проблемы;</p> <p>ПК-2.3. Владеть: навыками реализации проекта; оценивать технико-экономическую эффективность проекта</p>	<p>Тема 1. Общие положения АСКУЭ</p> <p>Тема 2. Характеристика цифровых устройств, входящих в состав АСКУЭ</p> <p>Тема 3. Характеристика коммуникационных топологий и применяемых в АСКУЭ технологий</p> <p>Тема 4. Универсальное программное обеспечение для АСКУЭ</p> <p>Тема 5. Разработка и эксплуатация АСКУЭ</p> <p>Тема 6. Примеры реализации систем учёта</p> <p>Тема 7. Специализированное программное обеспечение для АСКУЭ</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижений компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1. Знать: устройства и принципы работы объектов профессиональной деятельности;	знать: - основные положения, термины и определения, структуру АСКУЭ; - устройства учета электроэнергии и структурную схему цифрового счетчика электрической энергии; - универсальное программное обеспечение для АСКУЭ	Тема 1. Общие положения АСКУЭ Тема 2. Характеристика цифровых устройств, входящих в состав АСКУЭ Тема 3. Характеристика коммуникационных топологий и применяемых в АСКУЭ технологий	тестовые задания к практическим занятиям
		ПК-2.2. Уметь: выполнять разработку и анализ вариантов решения проблемы; находить оптимальное решение проблемы;	уметь: - рассчитать параметры интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; - написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы интерфейсной микропроцессорной системы средств АСКУЭ.	Тема 4. Универсальное программное обеспечение для АСКУЭ Тема 5. Разработка и эксплуатация АСКУЭ Тема 6. Примеры реализации систем учёта	
		ПК-2.3. Владеть: навыками реализации проекта; оценивать технико-экономическую эффективность проекта	владеть: - навыками моделирования в программном симуляторе работы интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; - навыками программирования, компиляции и отладки программ для интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня; - навыками анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня	Тема 7. Специализированное программное обеспечение для АСКУЭ	тестовые задания к практическим занятиям

Тестовые задания к практическим занятиям по дисциплине «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии»

Тестовые задания к практическим занятиям по дисциплине «Автоматизированные системы коммерческого учёта электроэнергии» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить умения рассчитать параметры интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; читать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы интерфейсной микропроцессорной системы средств АСКУЭ. Вопросы высокого уровня диагностируют владение студентом навыками моделирования в программном симуляторе работы интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ; программирования, компиляции и отладки программ для интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня; анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ интерфейсной микропроцессорной системы АСКУЭ, написанных на языке высокого уровня.

Тестовые вопросы к защите лабораторных работ:

1. ДИРЕКТИВЫ интерфейсов связи UART и SPI для АСКУЭ

1. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется скорость универсального асинхронного приемника-передатчика UART?

а) StackSize = \$0032, iData; б) FrameSize = \$0032, iData; в) SerPort = 9600 Stop1; г) TxBuffer = \$0032; д) верного ответа нет

2. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется объем буфера приемника UART?

а) StackSize = \$0032, iData; б) FrameSize = \$0032, iData; в) SerPort = 9600 Stop1; г) TxBuffer = 8; д) верного ответа нет

3. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется скорость универсального асинхронного приемника-передатчика UART равной 115200 бод с двумя стоповыми битами?

а) StackSize=115200,2iData; б) SpeedSize=115200, 2iData; в) SerPort=115200, Stop2; г) UARTPort=115200, Stop2; д) верного ответа нет

4. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется скорость универсального асинхронного приемника-передатчика UART равной 14400 бод с двумя стоповыми битами?

а) StackSize=14400, 2iData; б) SpeedSize=14400, 2iData; в) SerPort=14400, Stop2; г) UARTPort=14400, Stop2; д) верного ответа нет

5. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется объем буфера передатчика UART?

а) StackSize = \$0032, iData; б) RxBuffer = 8; в) SerPort = 9600 Stop1;

г) TxBuffer = 8; д) верного ответа нет

2. КОЛИЧЕСТВО ПЕРЕДАВАЕМЫХ БИТ UART

6. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 27 символов ASCII?

а) 216; б) 27; в) 270; г) 297; д) верного ответа нет

7. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 227 символов ASCII?

а) 1816; б) 2043; в) 2497; г) 2270; д) верного ответа нет

8. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 159 символов ASCII? Приведите расчет.

а) 1749; б) 1272; в) 1431; г) 1590; д) верного ответа нет

9. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 374 символов ASCII? Приведите расчет.

а) 3740; б) 3366; в) 2992; г) 4114; д) верного ответа нет.

10. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 473 символов ASCII? Приведите расчет.

а) 3784; б) 4257; в) 5203; г) 4730; д) верного ответа нет

3. РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ПЕРЕДАЧИ UART

11. Рассчитайте время передачи 45 символов при скорости передачи UART равной 9600 бод при тактовой частоте процессора $f=1$ МГц?

а) 213,00 с.; б) 0,05156 с.; в) 0,432 с; г) 0,4752; д) верного ответа нет;

12. Рассчитайте время передачи 445 символов при скорости передачи UART равной 115200 бод при тактовой частоте процессора $f=10$ МГц?

а) 258,88 с.; б) 5,1264 с.; в) 0,4635 с; г) 0,0425 с.; д) верного ответа нет;

13. Рассчитайте время передачи 389 символов при скорости передачи UART равной 19200 бод при тактовой частоте процессора $f=4$ МГц?

а) 20,5392 с.; б) 0,22286 с.; в) 0,02026 с; г) 1,8672 с.;

д) верного ответа нет;

14. Рассчитайте время передачи 648 символов при скорости передачи UART равной 57600 бод при тактовой частоте процессора $f=8$ МГц?

а) 0,12375 с.; б) 4,6656 с.; в) 8,0808 с; г) 0,4241 с.;

д) верного ответа нет;

15. Рассчитайте время передачи 846 символов при скорости передачи UART равной 14400 бод при тактовой частоте процессора $f=1$ МГц?

а) 12,1824 с.; б) 134,0064 с.; в) 0,64625 с; г) 0,05875 с.;

д) верного ответа нет;

4. ВЫЧИСЛЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО КОДА РЕГИСТРА UART

16. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить прерывание по завершению приема данных через UART для AVR-микроконтроллеров при 8-битных данных?

а) UCR:= \$88; б) UCR:= \$90; в) UCR:= \$48; г) UCR:= \$38;

д) верного ответа нет

17. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить прерывание по завершению передачи данных через UART для AVR-микроконтроллеров, режим – полнодуплексный, 8 бит данных?

- а) UCR:= \$88; б) UCR:= \$90; в) UCR:= \$48; г) UCR:= \$98;
д) верного ответа нет

18. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить передачу данных в 9-тибитном формате UART для AVR-микроконтроллеров, без прерываний, 9-е биты пусты?

- а) UCR:= \$1F; б) UCR:= \$90; в) UCR:= \$1C; г) UCR:= \$FC;
д) верного ответа нет

19. Если установлены I-бит разрешения глобального прерывания в регистре SREG и бит TXCIE в регистре UCR, то определите код в регистре статуса SREG, который инициирует прерывание программы по завершению приема UART AVR-микроконтроллеров?

- а) \$80; б) \$70; в) \$7F; г) \$08;
д) верного ответа нет

20. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить прерывание по пустому регистру данных UART для AVR-микроконтроллеров, режим – полнодуплексный, 8 бит данных?

- а) UCR:= \$38; б) UCR:= \$90; в) UCR:= \$48; г) UCR:= \$98;
д) верного ответа нет.

5. НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ UART и SPI

21. Через какие выводы осуществляется синхронный обмен данными по интерфейсу SPI?

- а) RTS, CTS б) MOSI, MISO в) TXD, RXD г) T1, T2 д) верного ответа нет.

22. Через какие выводы осуществляется асинхронный обмен данными по последовательному порту?

- а) RTS, CTS б) MOSI, MISO в) TXD, RXD г) T1, T2 д) верного ответа нет.

23. Через какой вывод осуществляется тактирование ведомого устройства при синхронном обмене данными по интерфейсу SPI?

- а) SS б) MOSI в) MISO г) SCK д) верного ответа нет.

24. Какой вывод является входом выбора ведомого устройства при синхронном обмене данными по интерфейсу SPI вывод?

- а) SS б) MOSI в) MISO г) SCK д) верного ответа нет.

25. Через какой вывод осуществляется тактирование ведомого устройства при асинхронном обмене данными по интерфейсу UART?

- а) SS б) MOSI в) MISO г) SCK д) верного ответа нет.

6. ВИДЫ ИНТЕРФЕЙСОВ

26. Какой интерфейс обладает наивысшей помехоустойчивостью при обмене данными?

- а) RS232 б) RS485 в) CL (токовая петля) г) RS423 д) верного ответа нет.

27. Какой интерфейс обладает наихудшей помехоустойчивостью при обмене данными?

- а) RS232 б) RS485 в) CL (токовая петля) г) RS423 д) верного ответа нет.
28. Какой интерфейс работает только в полудуплексном режиме?
а) RS232 б) RS485 в) RS422 г) RS423 д) верного ответа нет.
29. Какой интерфейс использует в качестве информационного сигнала значение электрического тока?
а) RS232 б) RS485 в) CL г) RS423 д) верного ответа нет.
30. Какой интерфейс использует в качестве информационного сигнала значение разности потенциалов соединительных проводов?
а) RS232 б) RS485 в) CL г) RS423 д) верного ответа нет.

7. ИНТЕРФЕЙС I2C. ДИРЕКТИВЫ

31. Какая директива импортирует интерфейс шины I2C?
а) Import I2Cport; б) Import I2CCLK; в) Import I2CDAT;
г) Import I2CSTAT; д) верного ответа нет.
32. Какая директива интерфейса шины I2C определяет порт под интерфейс шины I2C?
а) I2Cport = PortB; б) I2CCLK= PortB; в) I2CDAT= PortB;
г) I2CSTAT= PortB; д) верного ответа нет.
33. Какая директива интерфейса шины I2C определяет вывод 'Clock' зарезервированного под шину I2C параллельного порта, через которую формируется тактовый сигнал при передаче данных или принимается тактовый сигнал при приеме данных?
а) I2Cport = 2; б) I2CCLK= 2; в) I2CDAT= 2; г) I2CSTAT= 2;
д) верного ответа нет.
34. Какая директива интерфейса шины I2C определяет вывод 'Data' зарезервированного под шину I2C параллельного порта, через которую формируется поток данных при передаче или принимаются данные?
а) I2Cport = 3; б) I2CCLK= 3; в) I2CDAT= 3; г) I2CSTAT= 3;
д) верного ответа нет.

8. ИНТЕРФЕЙС I2C. ФУНКЦИИ.

35. Какая функция интерфейса шины I2C определяет, что ведомое устройство существует и отвечает, при этом возвращает истину (true), а в случае ошибки функция возвращает ложь (false)?
а) I2CCLK; б) I2COUT; в) I2CINP; г) I2CSTAT; д) верного ответа нет.
36. Какая функция интерфейса шины I2C считывает, по крайней мере, один байт выбранного ведомого устройства, при этом если попытка считывания не удачная (TimeOut), то в результате функция возвращает false, иначе результатом будет true.
а) I2CCLK; б) I2COUT; в) I2CINP; г) I2CSTAT; д) верного ответа нет.
37. Какая функция интерфейса шины I2C производит запись, по крайней мере, один байт выбранного ведомого устройства, при этом если попытка записи не удачная (TimeOut) – нет подтверждения, то в результате функция возвращает false, иначе результатом будет true.
а) I2CCLK; б) I2COUT; в) I2CINP; г) I2CSTAT; д) верного ответа нет.

9. МАССИВЫ

38. Какое ключевое слово используется для объявления массива?

- а) massiv; б) array; в) stream; г) volume; д) верного ответа нет.

39. В каком диапазоне будут номера элементов (индексы) в объявленном массиве `Week : array[1..7] of integer;`?

- а) 1..7; б) 0..6; в) 2..8; г) 7..1; д) верного ответа нет.

40. Что произойдет, если при объявленном массиве `Week : array[1..7] of integer;` записать команду `Week[8]=25;`?

- а) запись числа 25 в элемент `Week[7]`; б) выход за пределы массива; в) запись числа 25 в элемент `Week[6]`; г) переполнение стека; д) верного ответа нет.

41. Сколько байт будет выделено в оперативной памяти под объявленный массив `Week : array[1..7] of word;`?

- а) 7; б) 14; в) 6; г) 12; д) верного ответа нет.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к лабораторным работам»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Основные положения, термины и определения АСКУЭ.
2. Структура АСКУЭ. Цели создания АСКУЭ и решаемые задачи.
3. Устройства учета электроэнергии. Структурная схема цифрового счетчика электрической энергии.
4. Преобразование входного аналогового сигнала.
5. Концентраторы. Коммутаторы. Устройства сбора и передачи данных.
6. Общая характеристика коммуникационных топологий. Физически реализуемые коммуникационные протоколы.
7. Технология Ethernet. Радиотехнологии.
8. Программное обеспечение для программирования сетевых PLC-адресов счетчиков электроэнергии TMcomm.
9. Программное обеспечение для конфигурирования PLC-концентраторов и оперативной проверки функционирования системы сбора данных BMonitor.

10. Программное обеспечение для дистанционного опроса счетчиков по силовой сети BQuark.
11. Принципы и требования разработки АСКУЭ.
12. Порядок разработки АСКУЭ.
13. Ввод в промышленную эксплуатацию и обслуживание АСКУЭ.
14. Система «ТОК-С» и её составляющие.
15. Комплекс технических средств «Энергия+».
16. АСКУЭ «АльфаЦЕНТР».
17. АСКУЭ «ДАТАГИР С2000».
18. Система «ЭКОТЕК» (GSM-АСКУЭ).
19. Требования к программному обеспечению АСКУЭ.
20. Программное обеспечение «ТОК-С».
21. Программное обеспечение КТС «Энергия+».
22. Программное обеспечение «АльфаЦЕНТР».
23. Стандарт последовательного интерфейса RS232.
24. Стандарт последовательного интерфейса RS422.
25. Стандарт последовательного интерфейса RS423.
26. Стандарт последовательного интерфейса RS485.
27. Последовательная шина I2C. Общие сведения об интерфейсе связи I2C; принцип работы (протокол) интерфейса связи I2C;
28. Последовательная шина I2C. Построение интерфейса связи I2C; организация работы I2C на Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C.
29. Стандарт последовательного интерфейса CL (токовая петля).
30. Мультиплексирование каналов АЦП; регистры статуса, управления и данных АЦП; прерывание по завершении АЦП.
31. Последовательный интерфейс SPI. Общие сведения о последовательных интерфейсах; принцип работы последовательного периферийного интерфейса SPI; архитектура интерфейса SPI.
32. Последовательный интерфейс SPI. Регистры статуса, управления и данных SPI; прерывание по SPI.
33. Универсальный последовательный приемопередатчик UART. Принцип работы универсального асинхронного приемопередатчика UART; архитектура интерфейса UART.
34. Универсальный последовательный приемопередатчик UART. Регистры статуса, управления и данных UART; прерывание по UART.
35. Принцип работы модуля ЭСППЗУ в составе AVR – микроконтроллеров. Процесс обращения к ЭСППЗУ.
36. Декларирование переменных связанных с ячейками ЭСППЗУ. Время и протокол записи/чтения ЭСППЗУ.

Практические задания

1. Укажите блок команд, которые заполняют строку в программном коде символами, которые передаются через универсальный асинхронный приемопередатчик UART?

```
begin  
  EnableInts;  
  Write (SerOut, 'Hello');  
  loop  
  for I:=0 to 255 do  
  Write (SerOut, IntToStr(i));  
  endfor;  
  for I:=0 to 16 do  
  C[I]:= SerInp;  
  endfor;  
  LCDclr;  
  LCDxy(0,0);  
  Write (LCDOut, C);  
  Write(SerOut, 'Hello');  
endloop;  
end.
```

В подпрограмме записи массива во внешнюю ЭСППЗУ укажите, где осуществляется установка внутреннего адреса ЭСППЗУ:

```
Procedure PP_SEND;  
Begin  
  repeat until SEND=true;  
  for p_index:=0 to 15 do  
    bool:= I2Cout(addrss_I2C, 2*p_index+32*p_Bank, mass_o[p_index]);  
  mdelay (80);  
  endfor;  
  LCDclr;  
  LCDxy(1,0);  
  write(LCDout, 'DATA IS SEND!');  
  LCDxy(5,1);  
  write(LCDout, 'Bank=' +bytetostr(p_Bank));  
end;
```

2. Допишите блок команд, которые будут заполнять следующую строку жидкокристаллического индикатора в программном коде символами, которые будут приниматься следующими после заполнения первой строки ЖКИ через универсальный асинхронный приемопередатчик UART?

```
begin  
  EnableInts;  
  Write (SerOut, 'Hello');  
  loop  
  for I:=0 to 255 do  
  Write (SerOut, IntToStr(i));  
  endfor;  
  for I:=0 to 16 do  
  C[I]:= SerInp;  
  endfor;  
  LCDclr;  
  LCDxy(0,0);  
  Write (LCDOut, C);  
  Write(SerOut, 'Hello');  
  endloop;  
end.
```

3. В подпрограмме выбора внешней ЭСППЗУ укажите, где указывается, какая ЭСППЗУ выбирается:

```
Procedure PP_SELECT;  
Begin  
  repeat until SELECT=true;  
  if adrss_I2C=$51 Then adrss_I2C:=$52; //адрес устройства для I2C =$52
```

```

else adrss_I2C:=$51;           //адрес устройства для I2C =$51
endif;
dd:=dd+1;
for p_index:=0 to 15 do
mass_o[p_index]:=dd+word(p_index);
endfor;
end;

```

5. Допишите блок команд, которые будут воспроизводить „ЭХО”, то есть принятый с ПК символ должен мгновенно вернуться к ПК для символов, которые будут приниматься для первой сроки ЖКИ через универсальный асинхронный приемопередатчик UART?

```

begin
    EnableInts;
    Write (SerOut, 'Hello');
loop
    for I:=0 to 255 do
    Write (SerOut, IntToStr(i));
    endfor;
    for I:=0 to 16 do
    C[I]:= SerInp;
    endfor;
    LCDclr;
    LCDxy(0,0);
    Write (LCDOut, C);
    Write(SerOut, 'Hello');
endloop;
end.

```

6. Допишите блок команд, которые разрешат прерывание по пустому регистру данных универсального асинхронного приемника-передатчика UART? В подпрограмме обработки прерываний (название подпрограммы UDRE) загрузить любой символ в регистр данных.

```

begin
    EnableInts;
    Write (SerOut, 'Hello');
loop
    for I:=0 to 255 do
    Write (SerOut, IntToStr(i));
    endfor;
    for I:=0 to 16 do
    C[I]:= SerInp;
    endfor;
    LCDclr;
    LCDxy(0,0);
    Write (LCDOut, C);
    Write(SerOut, 'Hello');
endloop;
end.

```

Рассчитайте количество банков данных для ЭСППЗУ объемом 256 байт при декларировании

7. записываемых данных следующей строкой:

```

mass_o : array[0..15] of word;

```

8. Допишите блок команд, которые разрешат прерывание по пустому регистру данных универсального асинхронного приемника-передатчика UART? В подпрограмме обработки прерываний (название подпрограммы UDRE) загрузить любой символ в регистр данных.

```

begin
    EnableInts;
    Write (SerOut, 'Hello');

```

```

loop
  for I:=0 to 255 do
    Write (SerOut, IntToStr(i));
  endfor;
  for I:=0 to 16 do
    C[I]:= SerInp;
  endfor;
  LCDclr;
  LCDxy(0,0);
  Write (LCDOut, C);
  Write(SerOut, 'Hello');
endloop;
end.

```

9. Рассчитайте количество банков данных для ЭСППЗУ объемом 256 байт при декларировании записываемых данных следующей строкой:

```
mass_o : array[0..15] of float;
```

10. Допишите блок команд, которые позволят прерывание по завершению приема данных универсального асинхронного приемника-передатчика UART? В подпрограмме обработки прерываний (название подпрограммы RXRDY) загрузить любой символ в регистр данных.

```

begin
  EnableInts;
  Write (SerOut, 'Hello');
loop
  for I:=0 to 255 do
    Write (SerOut, IntToStr(i));
  endfor;
  for I:=0 to 16 do
    C[I]:= SerInp;
  endfor;
  LCDclr;
  LCDxy(0,0);
  Write (LCDOut, C);
  Write(SerOut, 'Hello');
endloop;
end.

```

11. Рассчитайте количество банков данных для ЭСППЗУ объемом 256 байт при декларировании записываемых данных следующей строкой:

```
mass_o : array[0..15] of char;
```

12. Рассчитайте время передачи 45 символов при скорости передачи UART равной 9600 бод при тактовой частоте процессора $f=1$ МГц?

13. В подпрограмме чтения массива во внешнюю ЭСППЗУ укажите, куда осуществляется считывание принимаемой информации:

```

Procedure PP_ACCEPT;
Begin
  repeat until ACCEPT=true;
  for p_index:=0 to 15 do
    bool:= I2Cout(adrs_I2C, 2*p_index+32*p_Bank);
    bool:= I2Cinp(adrs_I2C, mass_i[p_index ]);
  repeat until bool=true;
  endfor;
  LCDclr;
  LCDxy(0,0);
  for p_index:=0 to 7 do
    write(LCDOut, inttostr(mass_i[p_index])+' ');
  endfor;

```

```

LCDxy(0,1);
for p_index:=8 to 15 do
write(LCDout, inttostr(mass_i[p_index])+' ');
endfor;
end;

```

14. Рассчитайте время передачи 445 символов при скорости передачи UART равной 115200 бод при тактовой частоте процессора $f=10$ МГц?
15. Рассчитайте время передачи 389 символов при скорости передачи UART равной 19200 бод при тактовой частоте процессора $f=4$ МГц?
16. Рассчитайте время передачи 648 символов при скорости передачи UART равной 57600 бод при тактовой частоте процессора $f=8$ МГц?
17. Рассчитайте время передачи 846 символов при скорости передачи UART равной 14400 бод при тактовой частоте процессора $f=1$ МГц?
18. Рассчитайте количество банков данных для ЭСППЗУ объемом 256 байт при декларировании записываемых данных следующей строкой:
mass_o : array[0..15] of integer;

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
Зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
Не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)