

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.

Тарасенко О.В.

«10»

2023 года

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики»

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Профиль: «Электроснабжение»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

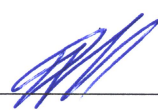
Рабочая программа учебной дисциплины «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 36 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144.

СОСТАВИТЕЛЬ:

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

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

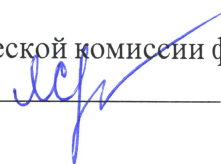
Заведующий кафедрой электроэнергетики  Половинка Д.В.

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Переутверждена: « » 20 г., 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 – изучение студентами видов и классификации современных отечественных и импортных микропроцессоров, которые могут использоваться в релейной защите или для автоматизации систем управления электроснабжением; структурных, функциональных и архитектурных схем микропроцессоров и их блоков; режимов работы различных блоков и программного управления их работой; системы команд микропроцессоров и цикла разработки программ управления; типовой конфигурации управляющей микропроцессорной системы; методов сопряжения микропроцессорной техники с различным электрооборудованием в релейной защите и автоматике энергосистем.

Задачи:

- изучение видов и классификации современных отечественных и импортных микропроцессоров, которые могут использоваться в релейной защите или для автоматизации систем управления электроснабжением;
- изучение структурных, функциональных и архитектурных схем микропроцессоров и их блоков;
- изучение режимов работы различных блоков и программное управление их работой;
- освоение системы команд микропроцессоров и цикла разработки программ управления;
- изучение типовой конфигурации управляющей микропроцессорной системы;
- освоение методов сопряжения микропроцессорной техники с различным электрооборудованием в релейной защите и автоматике энергосистем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина *«Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики»* относится входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания видов и классификации современных отечественных и зарубежных микропроцессоров, которые могут использоваться в релейной защите или для автоматизации систем управления электроснабжением; структурных, функциональных схем и архитектуры микропроцессоров и их блоков; режимов работы различных блоков микропроцессора; системы команд языка высокого уровня микропроцессоров; методов сопряжения микропроцессорной техники с различным электрооборудованием в релейной защите и автоматике энергосистем, умения выбрать микропроцессор (микроконтроллер), способного реализовать поставленную задачу; синтезировать схему микропроцессорной системы РЗА; составить алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА; написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА; навыки программирования, компиляции и отладки программ, написанных на языке высокого уровня; анализа и устранения синтаксических и логических ошибок,

возникающих в процессе отладки программ, написанных на языке высокого уровня; моделирования в программном симуляторе работы микропроцессорной системы РЗА; прошивки программного кода в реальный микроконтроллер (встроенную память микропроцессора) с использованием встроенного программатора. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Электроника», «Силовая электроника», «Микропроцессорные системы управления в электроэнергетике» и служит основой для освоения дисциплин «Теория автоматического управления и автоматика в электроэнергетике» и «Электрическая часть электрических станций и подстанций».

Дисциплина «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3 Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает режимы работы объектов профессиональной деятельности ПК-3.2. Умеет рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	знать: виды и классификацию современных отечественных и зарубежных микропроцессоров, которые могут использоваться в релейной защите или для автоматизации систем управления электроснабжением; структурные, функциональные схемы и архитектуру микропроцессоров и их блоков; режимы работы различных блоков микропроцессора; систему команд языка высокого уровня микропроцессоров; методов сопряжения микропроцессорной техники с различным электрооборудованием в релейной защите и автоматике энергосистем;
		уметь: выбрать микропроцессор (микроконтроллер), способного реализовать поставленную задачу; синтезировать схему микропроцессорной системы РЗА; составить алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА; написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА;
		владеть: навыками программирования, компиляции и отладки программ, написанных на языке высокого уровня; навыками анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ, написанных на языке высокого уровня; навыками моделирования в программном симуляторе работы микропроцессорной системы РЗА; навыками прошивки программного кода в реальный микроконтроллер (встроенную память микропроцессора) с использованием встроенного программатора.

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)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	52		12
в том числе:			
Лекции	26		6
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	-		-
Лабораторные работы	26		6
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)	56		96
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Цель и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Назначение микропроцессорной техники в составе РЗА

Общие сведения о микропроцессорных устройствах, виды их классификации; базовые понятия курса; базовая терминология курса; условные графические обозначения; назначение микропроцессорной техники в составе РЗА.

Тема 2. Модуль ЭСППЗУ в составе RISC-микроконтроллеров (серия 1887). Обращение к ЭСППЗУ

Принцип работы модуля ЭСППЗУ в составе RISC-микроконтроллеров. Процесс обращения к ЭСППЗУ. Декларирование переменных связанных с ячейками ЭСППЗУ. Время и протокол записи/чтения ЭСППЗУ.

Тема 3. Аналого-цифровой преобразователь и аналоговый компаратор в составе RISC-микроконтроллеров

Общие сведения об АЦП (условные обозначения, структурные схемы) в составе RISC-микроконтроллеров; разрядность, время преобразования, погрешность преобразования АЦП; мультиплексирование каналов АЦП; регистры статуса, управления и данных АЦП; прерывание по завершении АЦП; архитектура аналогового компаратора, регистр аналогового компаратора; прерывание по аналоговому компаратору.

Тема 4. Последовательные интерфейсы в составе RISC-микроконтроллеров

Общие сведения о последовательных интерфейсах; принцип работы последовательного периферийного интерфейса SPI; архитектура интерфейса SPI;

регистры статуса, управления и данных SPI; прерывание по SPI; принцип работы универсального асинхронного приемопередатчика UART; архитектура интерфейса UART; регистры статуса, управления и данных UART; прерывание по UART.

Тема 5. Интерфейс связи I2C. Протокол I2C. Организация работы I2C на Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C в РЗА

Общие сведения об интерфейсе связи I2C; принцип работы (протокол) интерфейса связи I2C; построение интерфейса связи I2C; организация работы I2C на Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C в РЗА.

Тема 6. Микропроцессорное управление шаговыми двигателями

Организация управления шаговым двигателем на языке С или Pascal-SCM. Директивы и команды управления шаговым двигателем на языке С или Pascal-SCM. Использование шаговых двигателей как исполнительных органов в составе РЗА.

Тема 7. Микропроцессорные программируемые реле защиты. Сенсорные панельные контроллеры

Программируемые реле защиты и контроля ОВЕН ПРХХХ. Программируемые логические контроллеры с НМІ ОВЕН ПЛКХХ для локальных систем автоматизации. Сенсорные панельные контроллеры ОВЕН СПК Ххх. для средних и малых систем автоматизации.

Тема 8. Модули ввода/вывода. Микропроцессорные устройства управления и защиты присоединений

Модули ввода/вывода для сети RS-485. Микропроцессорный терминал управления и защиты присоединений ТЭМП 2501. Комплектное устройство защиты и автоматики присоединений 6–35 кВ SPAC 810. Серия устройств микропроцессорной защиты в сетях напряжением 6–35 кВ "Сириус". Система контроля, защиты и управления EMCS SUI. Контроллеры, конверторы и концентраторы MiCOM.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Цель и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Назначение микропроцессорной техники в составе РЗА	2		2
2.	Модуль ЭСППЗУ в составе RISC-микроконтроллеров. Обращение к ЭСППЗУ.	2		
3.	Аналого-цифровой преобразователь в составе RISC-микроконтроллеров. Время и погрешность преобразования АЦП. Прерывание по завершении АЦП.	2		
4.	Архитектура аналогового компаратора в составе RISC-микроконтроллеров. Прерывание по аналоговому компаратору. Синхронизация с сетью по току и напряжению.	2		

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
5.	Последовательный периферийный интерфейс SPI в составе RISC-микроконтроллеров. Архитектура интерфейса SPI.	2		2
6.	Универсальный асинхронный приемопередатчик UART. Архитектура интерфейса UART	2		
7.	Интерфейс связи I2C. Протокол I2C. Организация работы I2C на Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C в РЗА.	2		
8.	Организация управления шаговым двигателем на Pascal-SCM. Директивы и команды управления шаговым двигателем на Pascal-SCM. Использование шаговых двигателей как исполнительных органов в составе РЗА.	2		
9.	Программируемые реле защиты и контроля ОВЕН ПРХХХ. Программируемые логические контроллеры с НМИ ОВЕН ПЛКХХ для локальных систем автоматизации.	2		2
10.	Сенсорные панельные контроллеры ОВЕН СПК Ххх. для средних и малых систем автоматизации.	2		
11.	Модули ввода/вывода для сети RS-485	2		
12.	Микропроцессорный терминал управления и защиты присоединений ТЭМП 2501	2		
13.	Комплектное устройство защиты и автоматики присоединений 6–35 кВ SPAC 810.	2		
Итого:		26		6

4.4. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Вводное занятие. Техника безопасности. Ознакомление с программным обеспечением: интегрированной средой разработки Arduino (IDE) v1 и Proteus.	2		
2.	Микропроцессорная система обмена данными между персональным компьютером и микроконтроллером ATmega328 по полнодуплексному интерфейсу RS232	2		2
3.	Микропроцессорная система обмена данными между персональным компьютером и микроконтроллером ATmega328 по полудуплексному интерфейсу RS485	2		
4.	Микропроцессорная система обмена данными между микроконтроллером ATmega328 и внешним ЭСППЗУ по шине I2C	2		
5.	Контрольно-измерительная микропроцессорная система обмена данными между микроконтроллером ATmega328 и внешним АЦП по шине I2C	2		
6.	Микропроцессорная система обмена данными между микроконтроллером ATmega328 и внешним ЭСППЗУ по интерфейсу SPI.	2		2

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
7.	Контрольно-измерительная микропроцессорная система обмена данными между микроконтроллером ATmega328 и внешним АЦП по интерфейсу SPI.	2		
8.	Микропроцессорная система управления шаговым двигателем робототехнического комплекса на базе микроконтроллера ATmega328.	2		
9.	Микропроцессорная система обмена данными между микроконтроллером ATmega328 и ПК с использованием технологии Ethernet (ENC28j60).	2		
10.	Микропроцессорная система контроля состояния температуры токоведущих шин на базе микроконтроллера ATmega328.	2		
11.	Микропроцессорная система управления релейной защитой от перенапряжения на базе микроконтроллера ATmega328.	2		
12.	Микропроцессорная система управления токовой релейной защитой на базе микроконтроллера ATmega328.	2		2
13.	Ознакомление с программным обеспечением для программируемых реле защиты и контроля ОВЕН. Система настраиваемой максимально-токовой релейной защиты на базе программируемого реле защиты и контроля ОВЕН ПР110.	2		
Итого:		26		6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Программирование микропроцессорной системы обмена данными по полнодуплексному интерфейсу RS232	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		6
2.	Программирование микропроцессорной системы обмена данными между персональным компьютером и микроконтроллером ATmega16 по полудуплексному интерфейсу RS485	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		6
3.	Программирование микропроцессорной системы обмена данными с внешним ЭСППЗУ по шине I2C	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
4.	Программирование контрольно-измерительной микропроцессорной системы обмена данными с внешним АЦП по шине I2C	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
5.	Программирование микропроцессорной системы обмена данными с внешним ЭСППЗУ по интерфейсу SPI.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
6.	Программирование контрольно-измерительной микропроцессорной системы обмена данными с внешним АЦП по интерфейсу SPI.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
7.	Программирование микропроцессорной системы обмена данными с использованием технологии Ethernet (ENC28j60).	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
8.	Программирование микропроцессорной системы управления шаговым двигателем.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
9.	Программирование микропроцессорной системы контроля состояния температуры токоведущих шин	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
10.	Программирование микропроцессорной системы управления релейной защитой от перенапряжения.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
11.	Микропроцессорная система управления токовой релейной защитой.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
12.	Описание программного обеспечения для программируемых реле защиты и контроля ОВЕН	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
13.	Программирование системы настраиваемой максимально-токовой релейной защиты на базе программируемого реле защиты и контроля ОВЕН ПР110	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
14.	Технические характеристики программаторов для RISC-микроконтроллеров.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4		7
Итого:			56		96

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» 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, каждая лабораторная работа 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 к лабораторной работе, 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. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / Дьяков А.Ф. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01161-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> (. - Режим доступа: по подписке.

2. Гуревич В.И., Уязвимости микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения / Гуревич В.И. - М.: Инфра-Инженерия, 2017. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-0077-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900770.html>. - Режим доступа: по подписке.

б) дополнительная литература

1. 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.

2. Новожилов Б.М., Микропроцессоры и их применение в системах управления: Учебное пособие / Б. М. Новожилов. - М.: Издательство МГТУ им. Н.

Э. Баумана, 2014. - 81 с. - ISBN 978-5-7038-4050-4 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703840504.html> - Режим доступа: по подписке.

3. Ершов Ю.А., Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем / Ершов Ю.А., Халезина О.П., Малеев А.В., Перехватов Д.П. - Красноярск: СФУ, 2012. - 68 с. - ISBN 978-7638-2555-8 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978763825558.html> - Режим доступа: по подписке.

4. Гуревич В.И., Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы: Учебно-практическое пособие / Гуревич В.И. - М.: Инфра-Инженерия, 2011. - 336 с. - ISBN 978-5-9729-0043-5 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900435.html>. - Режим доступа: по подписке.

в) методические рекомендации

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики». Часть 1./ Сост. Д.В. Половинка. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2017. – 28 с.

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики». Часть 2./ Сост. Д.В. Половинка. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2017. – 44 с.

3. Методические указания к самостоятельному изучению курса по дисциплине: «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» / Сост. Д.В. Половинка. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2017. – 41 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/>

А.В.Белов. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 352 с.: ил. // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=308698>

Овчаренко Н.И. Цифровые аппаратные и программные элементы микропроцессорной релейной защиты и автоматики энергосистем. / Н.И. Овчаренко. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2006 – 120 с., ил. // [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=488781&pg=1>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» предполагает использование специализированной лаборатории (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*MTY4Mjg4NzIwNy4yLjEuMTY4Mjg4NzI3MS4wLjAuMA

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики»

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 решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	Пороговый	знать: виды и классификацию современных отечественных и зарубежных микропроцессоров, которые могут использоваться в релейной защите или для автоматизации систем управления электроснабжением; структурные, функциональные схемы и архитектуру микропроцессоров и их блоков; режимы работы различных блоков микропроцессора; систему команд языка высокого уровня микропроцессоров; методов сопряжения микропроцессорной техники с различным электрооборудованием в релейной защите и автоматике энергосистем;
Основной		Базовый	уметь: выбрать микропроцессор (микроконтроллер), способного реализовать поставленную задачу; синтезировать схему микропроцессорной системы РЗА; составить алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА; написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА;
Заключительный		Высокий	владеть: навыками программирования, компиляции и отладки программ, написанных на языке высокого уровня; навыками анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ, написанных на языке высокого уровня; навыками моделирования в программном симуляторе работы микропроцессорной системы РЗА; навыками прошивки программного кода в реальный микроконтроллер (встроенную память микропроцессора) с использованием встроенного программатора.

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), очно/заочно
1	ПК-3	Способен решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности ПК-3.2. Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	Тема 1. Цель и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Назначение микропроцессорной техники в составе РЗА	7
				Тема 2. Модуль ЭСППЗУ в составе RISC-микроконтроллеров. Обращение к ЭСППЗУ	7
				Тема 3. Аналого-цифровой преобразователь и аналоговый компаратор в составе RISC-микроконтроллеров	7
				Тема 4. Последовательные интерфейсы в составе RISC-микроконтроллеров	7
				Тема 5. Интерфейс связи I2C. Протокол I2C. Организация работы I2C на Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C в РЗА	7
				Тема 6. Микропроцессорное управление шаговыми двигателями	7
				Тема 7. Микропроцессорные программируемые реле защиты. Сенсорные панельные контроллеры	7
				Тема 8. Модули ввода/вывода. Микропроцессорные устройства управления и защиты присоединений	7

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 решать производственно-технологические задачи при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знать: режимы работы объектов профессиональной деятельности	знать: виды и классификацию современных отечественных и зарубежных микропроцессоров, которые могут использоваться в релейной защите или для автоматизации систем управления электроснабжением; структурные, функциональные схемы и архитектуру микропроцессоров и их блоков; режимы работы различных блоков микропроцессора; систему команд языка высокого уровня микропроцессоров; методов сопряжения микропроцессорной техники с различным электрооборудованием в релейной защите и автоматике энергосистем;	Тема 1. Цель и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Назначение микропроцессорной техники в составе РЗА Тема 2. Модуль ЭСПЗУ в составе RISC-микроконтроллеров. Обращение к ЭСПЗУ Тема 3. Аналого-цифровой преобразователь и аналоговый компаратор в составе RISC-микроконтроллеров Тема 4. Последовательные интерфейсы в составе RISC-микроконтроллеров Тема 5. Интерфейс связи I2C. Протокол I2C. Организация работы I2C на Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C в РЗА Тема 6. Микропроцессорное управление шаговыми двигателями Тема 7. Микропроцессорные программируемые реле защиты. Сенсорные панельные контроллеры Тема 8. Модули ввода/вывода. Микропроцессорные устройства управления и защиты присоединений	тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-3.2. Уметь: рассчитывать показатели функционирования объектов профессиональной деятельности	уметь: выбрать микропроцессор (микроконтроллер), способного реализовать поставленную задачу; синтезировать схему микропроцессорной системы РЗА; составить алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА; написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА;		тестовые задания к лабораторным работам
		ПК-3.3 Владеть: навыками анализа режимов функционирования объектов профессиональной деятельности	владеть: навыками программирования, компиляции и отладки программ, написанных на языке высокого уровня; навыками анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ, написанных на языке высокого уровня; навыками моделирования в программном симуляторе работы микропроцессорной системы РЗА; навыками прошивки программного кода в реальный микроконтроллер (встроенную память микропроцессора) с использованием встроенного программатора.		тестовые задания к лабораторным работам

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики»

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики» 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 выбрать микропроцессор (микроконтроллер), способного реализовать поставленную задачу, синтезировать схему микропроцессорной системы РЗА, составить алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА, написать программный код на языке высокого уровня, реализующий алгоритм работы микропроцессорной системы РЗА. Вопросы высокого уровня диагностируют владение студентом навыками программирования, компиляции и отладки программ, написанных на языке высокого уровня, анализа и устранения синтаксических и логических ошибок, возникающих в процессе отладки программ, написанных на языке высокого уровня, моделирования в программном симуляторе работы микропроцессорной системы РЗА, прошивки программного кода в реальный микроконтроллер (встроенную память микропроцессора) с использованием встроенного программатора.

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)

Контрольная работа по дисциплине «Микропроцессорные системы релейной защиты и автоматики».

Контрольная работа выполняется по вариантам студентами заочной формы обучения. Выполнение данной работы позволит студентам заочной формы обучения освоить на достаточном уровне те темы, которые рассматриваются студентами дневной формы обучения на лабораторных занятиях и лекциях, но не выносятся в контактную работу для заочной формы обучения.

ВАРИАНТ № 1

1. Выполните операцию логическое "NOT"(НЕ) для числа 01101010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001011b и 00001111b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Позиционные системы счисления
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет поочередно зажигать все светодиоды, подключенные анодами к порту В микроконтроллера ATtiny2313 с интервалом 2,0 сек.

ВАРИАНТ № 2

1. Выполните операцию логическое "AND"(И) для числа 01101010b и 11001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001001b и 00000111b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Общие сведения о AVR – микроконтроллерах. (Отличные особенности, архитектура)
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет поочередно зажигать светодиоды, подключенные катодами к порту В микроконтроллера ATtiny2313 с интервалом 1,5 сек.

ВАРИАНТ № 3

1. Выполните операцию логическое "OR"(ИЛИ) для числа 01101010b и 11001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00010001b и 00001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Схемотехника портов AVR-микроконтроллеров и их альтернативы.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет на выводе 0 порта В формировать двухтактный сигнал (1200Гц и 600Гц), на базе микроконтроллера ATtiny2313 с интервалами звучания 1,0 и 0,75 сек.

ВАРИАНТ № 4

1. Выполните операцию "XOR"(ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ) для числа 01101010b и 11001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00010101b и 00011011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Выполнение математических операций AVR-микроконтроллерами.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет формировать на выводе 0 порта В двухтактный сигнал (1500Гц и 800Гц), на базе микроконтроллера ATtiny2313 с интервалами звучания 1,5 и 0,75 сек.

ВАРИАНТ № 5

1. Выполните операцию вычитания для чисел 01101010b и 11001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.

2. Умножьте два числа 00000101b и 00001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Выполнение подпрограмм и стек.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет формировать на выводе 0 порта В двухтактный сигнал (2000Гц и 1000Гц), на базе микроконтроллера ATtiny2313 с интервалами звучания 2,0 и 1,25 сек.

ВАРИАНТ№ 6

1. Выполните операцию сложения для чисел 01101010b и 11001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001001b и 00001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Источники прерываний и подпрограммы обработки прерываний.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать динамическую индикацию с частотой 50 Гц. С выводами порта В соединены анодами светодиоды сдвоенного семисегментного индикатора (PB0 - a, PB1 - b, .PB7 - h), а общие катоды соединены с PD5 и PD6.

ВАРИАНТ№ 7

1. Выполните операцию логическое "NOT"(НЕ) для числа 11001110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00101001b и 00000011b.
3. Сброс в AVR - микроконтроллерах. Обработка сигналов сброса.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать динамическую индикацию с частотой 40 Гц. С выводами порта В соединены анодами светодиоды сдвоенного семисегментного индикатора (PB0 - a, PB1 - b, .PB7 - h), а общие катоды соединены с PD5 и PD6.

ВАРИАНТ№ 8

1. Выполните операцию логическое "AND"(И) для числа 01011100b и 10101110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00011000b и 00000101b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Прерывание в таймерах-счетчиках. Регистры TIFR и TIMSK.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать формирование целого числа x (10 цифр), которое вводится последовательно с матричной клавиатуры в десятичном формате.

ВАРИАНТ№ 9

1. Выполните операцию логическое "OR"(ИЛИ) для числа 01001110b и 10101010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 01010001b и 00000011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Режимы энергосбережения в AVR - микроконтроллерах.

4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет измерять четыре параметра: напряжение(0-280В), ток(0-30А), частоту вращения (0- 1000RPM) и температуру (- 40..100оС) и отобразить их целую часть на жидкокристаллическом индикаторе(2х16).

ВАРИАНТ№ 10

1. Выполните операцию "XOR"(ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ) для числа 01001110b и 11000010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00110001b и 00010010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Таймер-счетчик0, архитектура. Регистры данных, управления и совпадения.
4. Написать блок основной программы и подпрограмму обработчика прерываний по аналоговому компаратору на языке Pascal-SCM или C, которые позволяют синхронизировать работу AVR-микроконтроллера с сетевой частотой при фазовом управлении асинхронным двигателем.

ВАРИАНТ№ 11

1. Выполните операцию вычитания для чисел 01101010b и 01111011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00110101b и 00001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Таймер - счетчик 2, архитектура. Регистры данных, управления и совпадения.
4. Написать подпрограмму обработчика прерываний по сигналу INT1 и связать с ним часть основной программы на языке Pascal-SCM или C, которые позволяют уменьшить на 10 ступеней скорость вращения двигателя постоянного тока, управляемого широтно-импульсным модулятором в составе AVR.

ВАРИАНТ№ 12

1. Выполните операцию сложения для чисел 00101010b и 11101010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001111b и 00000111b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Работа таймера -счетчика 0 в режиме широтно-импульсной модуляции.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать динамическую индикацию с частотой 60 Гц. С выводами порта В соединены анодами светодиоды сдвоенного семисегментного индикатора (PB0 - a, PB1 - b, .PB7 - h), а общие катоды соединены с выводами PD5 и PD6.

ВАРИАНТ№ 13

1. Выполните операцию логическое "NOT"(НЕ) для числа 10010101b. Результат представить в десятичной системе счисления.

2. Умножьте два числа 00011001b и 00010011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Работа таймера - счетчика 2 в режиме широтно-импульсной модуляции.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать динамическую индикацию с частотой 30 Гц. С выводами порта В соединены анодами светодиоды сдвоенного семисегментного индикатора (PB0-a, PB1-b, .PB7-h), а общие катоды соединены с PD5 и PD6.

ВАРИАНТ№ 14

1. Выполните операцию логическое "AND"(И) для числа 11110010b и 01001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001001b и 00000110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Асинхронная работа таймера - счетчика 0.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM, которая позволяет реализовать формирование целого числа x (8 цифр), которое вводится последовательно с матричной клавиатуры в шестнадцатеричном формате.

ВАРИАНТ№ 15

1. Выполните операцию логическое "OR"(ИЛИ) для числа 11110010b и 01001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00010001b и 00001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Таймер/счетчик 1. Архитектура, регистры данных, управления и совпадения.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет измерять четыре параметра напряжение (0-660 В), ток(0-75 А), частоту вращения (0-1500 RPM) и температуру (- 40..140оС) и отобразить их целую часть на жидкокристаллическом индикаторе(2x16).

ВАРИАНТ№ 16

1. Выполните операцию "XOR"(ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ) для числа 11110010b и 01001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00010110b и 00011010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Работа таймера - счетчика 1 в режиме широтно-импульсной модуляции.
4. Написать подпрограмму обработчика прерываний по сигналу INT0 и связать с ним часть основной программы на языке Pascal-SCM или C, которые позволяют увеличить на 10 ступеней скорость вращения двигателя постоянного тока, управляемого широтно-импульсным модулятором в составе AVR.

ВАРИАНТ№ 17

1. Выполните операцию вычитания для чисел 01001010b и 11110010b. Результат представить в десятичной системе счисления.

2. Умножьте два числа 00000101b и 00001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Сторожевой таймер (Watchdog Timer) в AVR – микроконтроллерах.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет измерять четыре параметра напряжение (0-440В), ток(0-55А), частоту вращения (0-3000RPM) и температуру (- 25..125оС) и отобразить их (тип данных - float) на жидкокристаллическом индикаторе(2х16).

ВАРИАНТ№ 18

1. Выполните операцию сложения для чисел 01001010b и 11110010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001101b и 00001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Аналоговый компаратор в AVR - микроконтроллерах.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет поочередно зажигать все нечетные светодиоды, подключенные анодами к порту В микроконтроллера ATtiny2313 с интервалом 1,9 сек.

ВАРИАНТ№ 19

1. Выполните операцию логическое "NOT"(НЕ) для числа 00101101b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00011001b и 00000110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Аналого-цифровой преобразователь в AVR - микроконтроллерах.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет поочередно зажигать четные светодиоды, подключенные катодами к порту В микроконтроллера ATtiny2313 с интервалом 1,4 сек.

ВАРИАНТ№ 20

1. Выполните операцию логическое "AND"(И) для числа 11100010b и 01001110b
Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00011100b и 00001110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Последовательный периферийный интерфейс SPI (serial peripheral interface).
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет формировать на выводе 1 порта В двухтактный сигнал (1200Гц и 400Гц), на базе микроконтроллера ATtiny2313 с интервалами звучания 1,0 и 0,75 сек.

ВАРИАНТ№ 21

1. Выполните операцию логическое "OR"(ИЛИ) для числа 11100010b и 01001110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00011101b и 00001110b. Результат представить в десятичной системе счисления.

3. Универсальный асинхронный приемопередатчик – UART (universal asynchronous receiver-transmitter)
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет формировать на выводе 4 порта В двухтактный сигнал (1300Гц и 800Гц), на базе микроконтроллера ATtiny2313 с интервалами звучания 1,2 и 0,75 сек.

ВАРИАНТ№ 22

1. Выполните операцию "XOR"(ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ) для числа 10001010b и 10101010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00001011b и 00001111b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Выполнение логических операций микроконтроллерами
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет поочередно зажигать в обратном порядке все светодиоды, подключенные катодами к порту В микроконтроллера ATtiny2313 с интервалом 1,3 сек.

ВАРИАНТ№ 23

1. Выполните операцию вычитания для чисел 11101010b и 01001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00110001b и 00000110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Выполнение арифметических операций сложения и вычитания.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет формировать на выводе 7 порта В двухтактный сигнал (2500Гц и 1600Гц), на базе микроконтроллера ATtiny2313 с интервалами звучания 2,5 и 1,6 сек.

ВАРИАНТ№ 24

1. Выполните операцию сложения для чисел 01101010b и 11001011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00011111b и 00001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Выполнение арифметических операций умножения и деления.
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать динамическую индикацию с частотой 80 Гц. С выводами порта В соединены катоды светодиоды сдвоенного семисегментного индикатора (PB0 - а, PB1 - b, .PB7 - h), а общие аноды соединены с PD0 и PD1.

ВАРИАНТ№ 25

1. Выполните операцию логическое "NOT"(НЕ) для числа 11101110b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 00011011b и 00011011b.
3. Выполнение математических операций.(sin, exp, 10x...)
4. Написать подпрограмму обработчика прерываний по сигналу INT1 и связать с ним часть основной программы на языке Pascal-SCM или C, которые позволяют увеличить на 17 ступеней скорость вращения двигателя

постоянного тока, управляемого широтно-импульсным модулятором в составе AVR.

ВАРИАНТ № 26

1. Выполните операцию логическое "AND"(I) для числа 01101111b и 11001010b. Результат представить в десятичной системе счисления.
2. Умножьте два числа 01000001b и 00000011b. Результат представить в десятичной системе счисления.
3. Обращение к EEPROM при записи и чтение.(EEARH, EEARL, EEDR, EEDR)
4. Написать подпрограмму на языке Pascal-SCM или C, которая позволяет реализовать формирование целого числа x (11 цифр), которые вводятся последовательно с матричной клавиатуры в восьмеричном формате.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

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

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Теоретические вопросы

1. Общие сведения о микропроцессорных устройствах, виды их классификации; базовые понятия; базовая терминология; условные графические обозначения; назначение микропроцессорной техники в составе РЗА.
2. Принцип работы модуля ЭСППЗУ в составе RISC-микроконтроллеров. Процесс обращения к ЭСППЗУ.
3. Декларирование переменных связанных с ячейками ЭСППЗУ. Время и протокол записи/чтения ЭСППЗУ.
4. Общие сведения об АЦП (условные обозначения, структурные схемы) в составе RISC-микроконтроллеров.
5. Разрядность, время преобразования, погрешность преобразования АЦП; мультиплексирование каналов АЦП.
6. Регистры статуса, управления и данных АЦП.
7. Прерывание по завершении АЦП.
8. Архитектура аналогового компаратора, регистр аналогового компаратора; прерывание по аналоговому компаратору.
9. Общие сведения о последовательных интерфейсах. Принцип работы последовательного периферийного интерфейса SPI.

10. Архитектура интерфейса SPI.
11. Регистры статуса, управления и данных SPI.
12. Прерывание по SPI.
13. Принцип работы универсального асинхронного приемопередатчика UART.
14. Архитектура интерфейса UART.
15. Регистры статуса, управления и данных UART.
16. Прерывание по UART.
17. Общие сведения об интерфейсе связи I2C. Принцип работы (протокол) интерфейса связи I2C.
18. Построение интерфейса связи I2C. Организация работы I2C на языке С или Pascal-SCM. Ведомые устройства I2C в РЗА.
19. Организация управления шаговым двигателем на языке С или Pascal-SCM.
20. Директивы и команды управления шаговым двигателем на на языке С или Pascal-SCM. Использование шаговых двигателей как исполнительных органов в составе РЗА.
21. Программируемые реле защиты и контроля ОВЕН ПРХХХ. Программируемые логические контроллеры с НМИ ОВЕН ПЛКХХ для локальных систем автоматизации.
22. Сенсорные панельные контроллеры ОВЕН СПК Ххх. для средних и малых систем автоматизации.
23. Модули ввода/вывода для сети RS-485. Микропроцессорный терминал управления и защиты присоединений ТЭМП 2501.
24. Комплектное устройство защиты и автоматики присоединений 6–35 кВ SPAC 810.
25. Серия устройств микропроцессорной защиты в сетях напряжением 6–35 кВ "Сириус".
26. Система контроля, защиты и управления EMCS SUI. Контроллеры, конверторы и концентраторы MiCOM.

Практические задания

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. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 27 символов ASCII? Приведите расчет.
а) 216; б) 27; в) 270; г) 297;
д) верного ответа нет
4. 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;
5. Укажите блок команд, которые заполняют строку в программном коде символами, которые передаются через универсальный асинхронный передатчик 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. 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
7. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить прерывание по завершению приема данных через UART для AVR-микроконтроллеров, режим – полудуплексный, 8 бит данных?
а) UCR:= \$88; б) UCR:= \$90; в) UCR:= \$48; г) UCR:= \$38;
д) верного ответа нет
8. Рассчитайте, сколько бит передается через UART, если передано 227 символов ASCII? Приведите расчет.
а) 1816; б) 2043; в) 2497; г) 2270;
д) верного ответа нет
9. 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;

10. 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.

11. 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
12. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить прерывание по завершению приема 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
13. 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
14. 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;
15. 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 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.

```

16. 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
17. Каким образом на языке Pascal-SCM разрешить передачу данных в 9-тибитном формате UART для AVR-микроконтроллеров, режим – полнодуплексный, без прерываний?
 а) UCR:= \$1F; б) UCR:= \$90; в) UCR:= \$1C; г) UCR:= \$FC;
 д) верного ответа нет
18. 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.
19. 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;
20. 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.

```

21. Если установленный I-бит разрешения глобального прерывания в регистре SREG и бит TXCIE в регистре UCR, то определите код в регистре статуса, который инициирует прерывание программы по завершению приема UART AVR-микроконтроллеров?
 а) \$80; б) \$90; в) \$7F; г) \$08; д) верного ответа нет
22. 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
23. 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
24. 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;

25. 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.
```

26. Какое встроенное устройство используется для синхронизации работы AVR-микроконтроллера с частотой сети?
а) ADC; б) PWM; в) ANAcomp; г) Matrix; д) верного ответа нет;
27. Рассчитайте выдержку времени t для фазового угла $\alpha=72^\circ$ при частоте сети $f=50$ Гц и количества шагов управления $k=20$ и укажите, какой код на Pascal-SCM осуществит ее?
а) `mdelay(1)`; б) `mdelay(8)`; в) `mdelay(4)`; г) `mdelay(2)`; д) верного ответа нет
28. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM для регистра MCUCR для ATtiny2313 позволяет формировать прерывание INT0 и INT1 по падающему фронту?
а) `MCUCR:=$0A` б) `MCUCR:=$00`;
в) `MCUCR:=$F0`; г) `MCUCR:=$0F`;
д) верного ответа нет;
29. Рассчитайте код для регистра статуса и управления аналогового компаратора ACSR, который разрешает прерывание по падающему фронту выхода компаратора для ATtiny2313?
а) `ACSR:=$0A`; б) `ACSR:=$50`;
в) `ACSR:=$8A`; г) `ACSR:=$51`; д) верного ответа нет;

30. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется перед выполнением команды `udelay(t)` в блоке `acomp`;

```
{ functions }
interrupt acomp;
begin
    udelay(t);
    INCL (PortD,7);
    udelay(20);
    EXCL (PortD,7);
end;
interrupt int1;
begin
    if t>0 then
        t:=t-1;
    else t:=0;
    endif;
```

```
{ Main Program }
{ $IDATA }
begin
    ACSR:=$08;
    GIMSK:=$C0;
    MCUCR:=$0F;
loop
    DisableInts;
    Repeat Until ON_OFF=false;
    Repeat Until ON_OFF=true;
    EnableInts;
    Repeat Until ON_OFF=false;
    Repeat Until ON_OFF=true;
```

endloop;

31. Какой бит в регистре статуса и управления аналогового компаратора ACSR позволяет работу аналогового компаратора в AVR-микроконтроллерах?
а) ACD; б) ACO; в) ACI; г) ACIE; д) верного ответа нет;
32. Рассчитайте выдержку времени t для фазового угла $\alpha=36^\circ$ при частоте сети $f=50$ Гц и количества шагов управления $k=25$ и укажите, какой код на Pascal-SCM осуществит ее?
а) mdelay(1); б) mdelay(8); в) mdelay(4); г) mdelay(2); д) верного ответа нет
33. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра MCUCR для ATtiny2313, который позволяет формировать прерывание INT0 и INT1 по нарастающему фронту?
а) MCUCR:=\$0A б) MCUCR:=\$00;
в) MCUCR:=\$F0; г) MCUCR:=\$0F; д) верного ответа нет;
34. Рассчитайте код для регистра статуса и управления аналогового компаратора ACSR, который разрешает прерывание по нарастающему фронту выхода компаратора для ATtiny2313?
а) ACSR:=\$0A; б) ACSR:=\$50;
в) ACSR:=\$8A; г) ACSR:=\$0B; д) верного ответа нет;
35. В сегменте нижеприведенного кода программы укажите команды, которые формируют импульс, который открывает оптосимистор в схеме управления.

{ functions }

{ Main Program }

```
interrupt acomp;
```

 $\{SIDATA\}$

begin

begin

```
udelay(t);
```

ACSR:=\$08;

```
INCL (PortD,7);
```

GIMSK:=\$C0;

```
udelay(20);
```

MCUCR:=\$0F;

```
EXCL (PortD,7);
```

loop

end;

DisableInts;

```
interrupt int1;
```

Repeat Until ON OFF=false;

begin

Repeat Until ON OFF=true;

if $t > 0$ then

EnableInts;

$$t:=t-1;$$

Repeat Until ON OFF=false:

```

else t:=0;

```

Repeat Until ON OFF=true;

endif;**endloop;****end;**

36. Какой бит в регистре статуса и управления аналогового компаратора ACSR разрешает прерывание по аналоговому компаратору в AVR-микроконтроллерах?
а) ACD; б) ACO; в) ACI; г) ACIE; д) верного ответа нет;
37. Рассчитайте выдержку времени t для фазового угла $\alpha=60^\circ$ при частоте сети $f=100$ Гц и количества шагов управления $k=30$ и укажите, какой код на языке Pascal-SCM осуществит ее?
а) mdelay(1); udelay(67); б) mdelay(13); udelay(33); в) mdelay(6); udelay(67);
г) mdelay(3); udelay(34); д) верного ответа нет
38. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра MCUCR для ATtiny2313, который позволяет формировать прерывание INT0 и INT1 по низкому логическому уровню?
а) MCUCR:=\$0A; б) MCUCR:=\$00;
в) MCUCR:=\$F0; г) MCUCR:=\$0F;
д) верного ответа нет;
39. Рассчитайте код для регистра статуса и управления аналогового компаратора ACSR, который разрешает прерывание по переключению выхода компаратора для ATtiny2313?
а) ACSR:=\$0A; б) ACSR:=\$08;
в) ACSR:=\$8A; г) ACSR:=\$51; д) верного ответа нет;
40. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется после выполнением команды **end**; в блоке **acomp**;

```

{ functions }
interrupt acomp;
begin
  udelay(t);
  INCL (PortD,7);
  udelay(20);
  EXCL (PortD,7);
end;
interrupt int1;
begin
  if t>0 then
    t:=t-1;
  else t:=0;
endif;
end;

```

```

{ Main Program }
{$IDATA}

begin
  ACSR:=$08;
  GIMSK:=$C0;
  MCUCR:=$0F;

loop
  DisableInts;
  Repeat Until ON_OFF=false;
  Repeat Until ON_OFF=true;
  EnableInts;
  Repeat Until ON_OFF=false;
  Repeat Until ON_OFF=true;

endloop;

```

41. Какой бит в регистре статуса и управления аналогового компаратора ACSR связан с выходом аналогового компаратора в AVR-микроконтроллерах?
а) ACD; б) ACO; в) ACI; г) ACIE; д) верного ответа нет;
42. Рассчитайте выдержку времени t для фазового угла $\alpha=44^\circ$ при частоте сети $f=100$ Гц и количества шагов управления $k=45$ и укажите, какой код на Pascal-SCM осуществит ее?
а) mdelay(2); udelay(44); б) mdelay(1); udelay(22); в) mdelay(4); udelay(88);
г) mdelay(0); udelay(66); д) верного ответа нет
43. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра MCUCR для ATtiny2313, который позволяет формировать прерывание INT0 по падающему фронту и INT1 по нарастающему фронту?
а) MCUCR:=\$0E; б) MCUCR:=\$0B;
в) MCUCR:=\$F0; г) MCUCR:=\$0C; д) верного ответа нет.
44. Рассчитайте код для регистра статуса и управления аналогового компаратора ACSR, который запрещает прерывания по выходу аналогового компаратора для ATtiny2313?
а) ACSR:=\$00; б) ACSR:=\$50;
в) ACSR:=\$8A; г) ACSR:=\$FF; д) верного ответа нет;
45. Внесите изменения в сегмент нижеприведенного кода программы таким образом, чтобы глобальное прерывание было разрешено все время вместе с внешними прерываниями INT0 и INT1, а, в случае необходимости, запрещалось лишь прерывание по аналоговому компаратору.

```

{ functions }
interrupt acomp;
begin
  udelay(t);
  INCL (PortD,7);
  udelay(20);
  EXCL (PortD,7);
end;

interrupt int0;
begin
  if t<10 then
    t:=t+1;
  else t:=10;
endif;
end;

```

```

{ Main Program }
{$IDATA}

begin
  ;
  ACSR:=$08;
  GIMSK:=$C0;
  MCUCR:=$0F;

loop
  DisableInts;
  Repeat Until ON_OFF=false;
  Repeat Until ON_OFF=true;
  EnableInts;
  Repeat Until ON_OFF=false;
  Repeat Until ON_OFF=true;

endloop;

```

46. Какой бит в регистре статуса и управления аналогового компаратора ACSR аппаратно очищается после выполнения подпрограммы обработки прерывания по аналоговому компаратору в AVR-микроконтроллерах?
 а) ACD; б) ACO; в) ACI; г) ACIE; д) верного ответа нет;
47. Рассчитайте выдержку времени t для фазового угла $\alpha=80^\circ$ при частоте сети $f=100$ Гц и количества шагов управления $k=90$ и укажите, какой код на языке Pascal-SCM осуществит ее?
 а) mdelay(0); udelay(6); б) mdelay(1); udelay(11); в) mdelay(4); udelay(44);
 г) mdelay(2); udelay(22); д) верного ответа нет
48. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра MCUCR для ATtiny2313 позволяет формировать прерывание INT1 по падающему фронту и INT0 по нарастающему фронту?
 а) MCUCR:=\$0A; б) MCUCR:=\$0B;
 в) MCUCR:=\$F0; г) MCUCR:=\$0F;
 д) верного ответа нет;
49. Рассчитайте код для регистра статуса и управления аналогового компаратора ACSR, который остановит работу аналогового компаратора для ATtiny2313?
 а) ACSR:=\$0A; б) ACSR:=\$50;
 в) ACSR:=\$8A; г) ACSR:=\$F1; д) верного ответа нет.
50. Измените сегмент кода программы приведенного ниже таким образом, чтобы глобальное прерывание было разрешено все время, а, в случае необходимости, запрещалось лишь прерывание по аналоговому компаратору одновременно с внешними прерываниями INT0 и INT1.

```
{ functions }
interrupt acomp;
begin
  udelay(t);
  INCL (PortD,7);
  udelay(20);
  EXCL (PortD,7);
end;
interrupt int1;
begin
  if t>0 then
    t:=t-1;
  else t:=0;
  endif;
end;
```

```
{ Main Program }
{ $IDATA }

begin
  ACSR:=$08;
  GIMSK:=$C0;
  MCUCR:=$0F;

  loop
    DisableInts;
    Repeat Until ON_OFF=false;
    Repeat Until ON_OFF=true;
    EnableInts;
    Repeat Until ON_OFF=false;
    Repeat Until ON_OFF=true;
  endloop;
```

51. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров подключается библиотека для работы со встроенным ШИМ на базе таймера/счетчика?
 а) PWMres; б) PWMPort:=0; в) PWMpresc; г) Import PWMport;
 д) верного ответа нет;
52. Какой регистр таймера/счетчика 1 определяет тактовую частоту широтно-импульсной модуляции?
 а) OCR1; б) TIMSK; в) TCCR1A; г) TCCR1B; д) верного ответа нет
53. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра GIMSK для ATtiny2313 разрешает работу прерывания INT0?
 а) GIMSK:=\$20; б) GIMSK:=\$40; в) GIMSK:=\$02; г) GIMSK:=\$88;
 д) верного ответа нет;
54. Рассчитайте при тактовой частоте процессора 1 МГц, 8-разрядном ШИМ и коэффициенте делителя 8, какая будет частота на выходе OC1 для ATtiny2313?
 а) $f=245,1$ Гц; б) $f=122,07$ Гц; в) $f=1960,8$ Гц; г) $f=3906,3$ Гц;
 д) верного ответа нет;

55. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется перед выполнением команды **if x<250 then** в блоке **interrupt int0;**.

<i>{functions }</i>	DDRB:=\$FF;
interrupt int0;	EnableInts;
begin	MCUCR:=\$0F;
if x<250 then	GIMSK:=\$C0;
x:=x+5;	loop
else x:=255;	Repeat Until ON_OFF=false;
endif;	Repeat Until ON_OFF=true;
end;	Repeat
.....	PWMport1:= x;
<i>{ Main Program }</i>	Until ON_OFF=false;
<i>{ \$IDATA }</i>	Repeat Until ON_OFF=true;
begin	endloop;
DDRD:=\$00;	end.

56. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется коэффициент предделителя частоты встроенного ШИМ на базе таймера/счетчика?
 а) PWMres=8; б) PWMPort:=0; в) PWMpresc=64; г) Import PWMport;
 д) верного ответа нет;
57. Какой регистр таймера/счетчика 1 определяет разрядность широтно-импульсной модуляции?
 а) OCR1; б) TIMSK; в) TCCR1A; г) TCCR1B; д) верного ответа нет
58. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра GIMSK для ATtiny2313 разрешает работу прерывания INT1?
 а) GIMSK:=\$20; б) GIMSK:=\$40; в) GIMSK:=\$08; г) GIMSK:=\$80;
 д) верного ответа нет;
59. Рассчитайте при тактовой частоте процессора 4 МГц, 9-разрядном ШИМ и коэффициенте предделителя 64, какая будет частота на выходе OC1 для ATtiny2313?
 а) f=245,1 Гц; б) f=122,07 Гц; в) f=3913,9 Гц; г) f=61,15 Гц; д) верного ответа нет;
60. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется перед выполнением команды **if x>0 then** в блоке **interrupt int1;**.

<i>{functions }</i>	DDRB:=\$FF;
interrupt int1;	EnableInts;
begin	MCUCR:=\$0F;
if x>10 then	GIMSK:=\$C0;
x:=x-10;	loop
else x:=0;	Repeat Until ON_OFF=false;
endif;	Repeat Until ON_OFF=true;
end;	Repeat
.....	PWMport1:= x;
<i>{ Main Program }</i>	Until ON_OFF=false;
<i>{ \$IDATA }</i>	Repeat Until ON_OFF=true;
begin	endloop;
DDRD:=\$00;	end.

61. Какой директивой на языке Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется разрядность встроенного ШИМ на базе таймера/счетчика?
 а) PWMres=8; б) PWMPort:=0; в) PWMpresc=64; г) Import PWMport;
 д) верного ответа нет;
62. Какие биты таймера/счетчика 1 определяют режим совпадения при широтно-импульсной модуляции?
 а) CTC1; б) PWM11, PWM10; в) CS11, CS10; г) COM1A1, COM1A0;
 д) верного ответа нет

63. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра GIMSK для ATtiny2313 разрешает работу прерывания INT0 и INT1?
 а) GIMSK:=\$C0; б) GIMSK:=\$40; в) GIMSK:=\$0C; г) GIMSK:=\$42;
 д) верного ответа нет;
64. Рассчитайте при тактовой частоте процессора 8 МГц, 10-разрядном ШИМ и коэффициенте делителя 8, какая будет частота на выходе OC1 для ATtiny2313?
 а) f=976,56 Гц; б) f=122,07 Гц; в) f=488,75 Гц; г) f=61,15 Гц;
 д) верного ответа нет;
65. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется после выполнения команды **end**; в блоке **interrupt int0**;

<pre> {functions } interrupt int0; begin . end; interrupt int1; begin . end; { Main Program } {\$IDATA} begin DDRD:=\$00; </pre>	<pre> DDRB:=\$FF; EnableInts; MCUCR:=\$0F; GIMSK:=\$C0; loop Repeat Until ON_OFF=false; Repeat Until ON_OFF=true; Repeat PWMport1:= x; Until ON_OFF=false; Repeat Until ON_OFF=true; endloop; end. </pre>
--	---

66. Какой директивой на Pascal-SCM для AVR-микроконтроллеров определяется размер стека?
 а) ProcClock; б) SysTick; в) StackSize; г) FrameSize; д) верного ответа нет;
67. Какой регистр таймера/счетчика 1 хранит значение, которое присваивается PWMport1 при широтно-импульсной модуляции?
 а) OCR1; б) TIMSK; в) TIFR; г) TCCR1; д) верного ответа нет
68. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра TIMSK для ATtiny2313 разрешает работу прерывания таймера/счетчика1 по переполнению?
 а) TIMSK:=\$02; б) TIMSK:=\$04; в) TIMSK:=\$08; г) TIMSK:=\$20;
 д) верного ответа нет;
69. Рассчитайте при тактовой частоте процессора 6 МГц, 10-разрядном ШИМ и коэффициенте делителя 64, какая будет частота на выходе OC1 для ATtiny2313?
 а) f=91,55 Гц; б) f=122,07 Гц; в) f=488,75 Гц; г) f=45,82 Гц; д) верного ответа нет;
70. Какая команда в сегменте кода программы нижеприведенного выполняется после выполнения команды **end**; в блоке **interrupt int1**;

<pre> {functions } interrupt int0; begin . end; interrupt int1; begin . end; { Main Program } {\$IDATA} begin DDRD:=\$00; </pre>	<pre> DDRB:=\$FF; EnableInts; MCUCR:=\$0F; GIMSK:=\$C0; loop Repeat Until ON_OFF=false; Repeat Until ON_OFF=true; Repeat PWMport1:= x; Until ON_OFF=false; Repeat Until ON_OFF=true; endloop; end. </pre>
--	---

71. Какой директивой на языке Pascal-SCM определяется частота процессора для AVR-микроконтроллеров?
 а) ProcClock; б) SysTick; в) StackSize; г) FrameSize;
 д) верного ответа нет;
72. Какой регистр таймера/счетчика 1 последовательно изменяет текущее значение при широтно-импульсной модуляции?
 а) OCR1; б) TIMSK; в) TCNT1; г) TCCR1; д) верного ответа нет
73. Рассчитайте, какой код на языке Pascal-SCM регистра TIMSK для ATtiny2313 разрешает работу прерывания таймера/счетчика0 по совпадению?
 а) TIMSK:=\$02; б) TIMSK:=\$04; в) TIMSK:=\$08; г) TIMSK:=\$20;
 д) верного ответа нет;
74. Рассчитайте при тактовой частоте процессора 10 МГц, 9-разрядном ШИМ и коэффициенте делителя 256, какая будет частота на выходе OC1 для ATtiny2313?
 а) f=91,55 Гц; б) f=38,22 Гц; в) f=76,44 Гц; г) f=45,82 Гц;
 д) верного ответа нет;
75. Какая команда в сегменте нижеприведенного кода программы выполняется перед выполнением команды **if x>0 then** в блоке **interrupt int1**;
- ```

 {functions }
 interrupt int1;
 begin
 if x>10 then x:=x-10;
 endif;
 end;
.....
{ Main Program }
{$IDATA}
begin
 DDRD:=$00;
 DDRB:=$FF;

```
- ```

      EnableInts;
      MCUCR:=$0F;
      GIMSK:=$C0;
      Loop
      Repeat Until ON_OFF=false;
      Repeat Until ON_OFF=true;
      EnableInts;
      Repeat
      PWMport1:= x;
      Until ON_OFF=false;
      Repeat Until ON_OFF=true;
      DisableInts;
      endloop;
      end.

```

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («экзамен»)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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.
хорошо (4)	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.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие 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.
неудовлетворительно (2)	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)