Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ
Декан А.В. Фомина
10 февраля 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.05.11 Программирование в системах реального времени

Направление подготовки
02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Код, название направления

Направленность (профиль) подготовки
Программное и математическое обеспечение информационных технологий

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2022

Новокузнецк 2022

Оглавление

1 Цель дисциплины. 3
1.1 Формируемые компетенции 3
1.2 Индикаторы достижения компетенций 3
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине 4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. 4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. 5
3.1 Учебно-тематический план 5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы 5
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. 7
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. 8
5.1 Учебная литература 8
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины. 9
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. 9
6 Иные сведения и (или) материалы. 9
6.1.Примерные темы письменных учебных работ 9
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации 13

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-4, ОПК-5.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции *(универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)*	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
Общепрофессиональная	Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности	ОПК-3 Способен понимать и применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ОПК-3 Способен понимать и применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения	3.1 Применяет современные информационные технологии, в том числе отечественные, и инструментальные средства для производства программного продукта: 3.2 Использует современные информационные технологии для тестирования и отладки программного обеспечения; 3.3 Использует методы и средства автоматизации проектирования программных продуктов 3.4 Владеет CASE (Computer-Aided Software Engineering) средствами 3.5 Анализирует и описывает принципы работы и требования к современным ИТ, ИС, СИИ, используемых в профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики	К.М.05.01 Информатика К.М.05.03 Языки и методы программирования К.М.05.04 Математические методы и программное обеспечение защиты информации К.М.05.05 Операционные системы К.М.05.08 Информационные системы и технологии К.М.05.09 Проектирование и разработка мобильных приложений К.М.05.11 Программирование в системах реального времени К.М.06.05 Базы данных К.М.06.06 Программная инженерия К.М.09.01(У) Технологическая (проектно-технологическая) практика К.М.09.02(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика К.М.10.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
	3.6 Используем возможности современных ИТ, ИС, СИИ для решения типовых задач профессиональной деятельности	

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-3 Способен понимать и применять современные информационные технологии, в том числе отечественные, при создании программных продуктов и программных комплексов различного назначения	3.1 Применяет современные информационные технологии, в том числе отечественные, и инструментальные средства для производства программного продукта: 3.3 Использует методы и средства автоматизации проектирования программных продуктов	**Знать:** – методы проектирования программного обеспечения систем реального времени – особенности оборудования, на котором применяют системы реального времени и их характеристики, связанные с особенностями оборудования. **Уметь:** – разрабатывать структурные и функциональные схемы составляющих системы реального времени **Владеть:** – средствами разработки и отладки программного обеспечения систем реального времени

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	72
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	48
Аудиторная работа (всего):	48
в том числе:	
лекции	16
практические занятия, семинары	32

в интерактивной форме	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	24
4 Промежуточная аттестация обучающегося – зачет (8 семестр)	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		
Семестр 8						
1	Основные понятия систем реального времени	4	2		2	Устный опрос
2	Аппаратурная среда систем реального времени	4	2		2	Устный опрос
3	Программное обеспечение систем реального времени	8	4		4	Устный опрос, защита реферата, обсуждение докладов
4	Средства разработки и отладки программного обеспечения систем реального времени	28	4	16	8	Защита отчетов о выполнении практических работ №1-2
5	Языки программирования систем реального времени	28	4	16	8	Защита отчетов о выполнении практических работ №3-5
	Промежуточная аттестация					зачет
	Всего:	**72**	**16**	**32**	**24**	

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Семестр 8	
Содержание лекционного курса		
1.	Основные понятия систем реального времени	Понятие реального и разделенного времени. Определение системы реального времени (СРВ). Примеры АС РВ в промышленности. Режимы жесткого и мягкого реального времени. Классификация и описание разновидностей АСОИУ РВ. Структура СРВ. Архитектура АС РВ. Основные стандарты СРВ. Количественные характеристики СРВ. Оценка производительности в системах реального

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
		времени.
2.	Аппаратурная среда систем реального времени	Техническая структура АС РВ (в промышленности). Состав, назначение и принципы реализации КТС АС РВ. Классификация объектов управления. Связь с объектом управления. Первичные преобразователи и их характеристики. Основные принципы преобразования и передачи сигналов, вход-выходные преобразователи. Исполнительные подсистемы в СРВ Понятие программируемого контроллера, его место в структуре АСУ ТП. Область применения и емкость рынка контроллеров. Классификация контроллеров. Стандарты программируемых логических контроллеров. Методика выбора и конфигурирования контроллеров. Практика проектирования АСУТП на базе контроллеров: проектирование решения задачи автоматизации Сравнительный выбор контроллеров для реализации конкретной АСУ ТП. Программируемый логический контроллер OMRON. Архитектура и принципы функционирования. Объектные контроллеры. Общая характеристика. Электронные компоненты объектных контроллеров. Аппаратура объектных контроллеров. Практика проектирования объектных контроллеров. Промышленные компьютеры: характеристика и классификация. Интерфейсы СРВ. Системы защиты оборудования.
3.	Программное обеспечение систем реального времени	Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени (ОСРВ). Стандарты операционных систем реального времени. Характеристики ОСРВ. Время реакции системы. Особенности оборудования, на котором применяют ОСРВ. Характеристики ОСРВ, связанные с особенностями оборудования. Архитектура ОСРВ. ОСРВ с монолитной архитектурой. ОСРВ на основе микроядра. Виды архитектуры ядра и вспомогательные модули операционных систем реального времени. Реальный и защищенный режимы работы процессора. Ядро в привилегированном режиме. Объектно-ориентированные ОСРВ. Функциональные компоненты операционной системы автономного компьютера. Механизмы реального времени. Организация и планирование процессов и задач в ОС РВ. Модели защиты памяти в операционных системах реального времени. Базы данных в режиме реального времени. Сравнительная характеристика операционных систем реального времени. Кросс-системы.
4.	Средства разработки и отладки программного обеспечения систем	Моделирование СРВ. Организация взаимодействия пользователя и СРВ. Интерфейс прикладного программирования СРВ.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	реального времени	Пользовательский интерфейс. Графический интерфейс ОС РВ. Инструментальные средства РВ: SCADA-система Genesis32 Классификация средств программирования контроллеров. Средства разработки и отладки ПО программируемых логических контроллеров и терминалов. Основные составляющие и возможности.
5.	Языки программирования систем реального времени	Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени. Методы программирования систем реального времени, содержащих программируемые логические контроллеры. Программируемые логические контроллеры OMRON: распределение памяти, основные концепции программирования. Технологии программирования объектных контроллеров. Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX.
	Содержание практических занятий	
4.	Средства разработки и отладки программного обеспечения систем реального времени	Моделирование СРВ с использованием SCADA-системы Genesis32. Знакомство с основными возможностями средств разработки и отладки ПО программируемых логических контроллеров и терминалов фирмы OMRON
5.	Языки программирования систем реального времени	Создание мобильных многопоточных приложений в системах реального времени на основе стандарта POSIX. Основы программирования систем реального времени. Разработка ПО системы реального времени с использованием программируемых логических контроллеров производства фирмы OMRON
	Промежуточная аттестация – *зачет*	

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (17 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	**80**	Доклад	**4 балла** (пороговое значение) **7 баллов** (максимальное значение)	4- 7
		Реферат	**9 баллов** (пороговое значение) **13 баллов** (максимальное значение)	9- 13
		Защита отчетов о выполнении практических работ №1-2 (2 работы)	**5 баллов** - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% **8 баллов**– посещение 1 занятия и существенный вклад на занятии в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85,1-100%	10 –16
		Защита отчетов о	**За одну работу :**	

		выполнении практических работ №3-5 (3 работы)	**4 балла** (выполнено 51 - 65% заданий) **5 баллов** (выполнено 66 - 85% заданий) **11 баллов** (выполнено 86 - 100% заданий)	12 - 33
		Опросы (3 опроса)	**2 балла** (пороговое значение) **4 балла** (максимальное значение)	6 - 12
Итого по текущей работе в семестре				41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Тест.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
		Решение задачи.	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5 - 10
Итого по промежуточной аттестации (зачету)				10 – 20 б.
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 б.				

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	*Экзамен*		*Зачет*
		Оценка	*Буквенный эквивалент*	*Буквенный эквивалент*
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 129 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11827-8. — URL: http://biblio-online.ru/bcode/446247 (дата обращения: 30.03.2020). — Текст : электронный

Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — URL: http://biblio-online.ru/bcode/457005 (дата обращения: 30.03.2020). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].

Дополнительная учебная литература

Трофимов, В. В. Алгоритмизация и программирование : учебник для вузов / В. В. Трофимов, Т. А. Павловская ; под редакцией В. В. Трофимова. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 137 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07834-3. — URL: http://biblio-online.ru/bcode/452333 (дата обращения: 30.03.2020). — Текст : электронный

Стасышин, В. М. Базы данных: технологии доступа : учебное пособие для вузов / В. М. Стасышин, Т. Л. Стасышина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08687-4. — URL: http://biblio-online.ru/bcode/463499 (дата обращения: 30.03.2020). —Текст : электронный.

Замятина, О. М. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. Моделирование сетей : учебное пособие для вузов / О. М. Замятина. — Москва :

Издательство Юрайт, 2020. — 159 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00335-2. — URL: http://biblio-online.ru/bcode/451319 (дата обращения: 30.03.2020).— Текст : электронный.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»:

404 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. **Специализированная (учебная) мебель**: доска меловая, кафедра, столы, стулья. **Оборудование:** *переносное* - ноутбук, экран, проектор. **Используемое программное обеспечение:** MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). **Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.**	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
502 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - занятий лабораторного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. **Специализированная (учебная) мебель**: доска меловая, столы компьютерные, стулья. **Оборудование для презентации учебного материала**: *стационарное* - компьютер, экран, проектор, наушники. **Лабораторное оборудование**: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.). **Используемое программное обеспечение**: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), OMRONCX-OneLITEv4.26 (демонстрационная версия), пакет программирования панелей оператора OMRON серии NBNB-Designerv1.20 (демонстрационная версия), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМРот 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Среда статистических вычислений Rv.4.0.2 (свободно распространяемое ПО). **Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.**	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - http://citforum.ru
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - http://window.edu.ru/

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1.Примерные темы письменных учебных работ

Раздел 1. Основные понятия систем реального времени

Примерный перечень вопросов для устного опроса

1. Понятие реального и разделенного времени.
2. Определение системы реального времени (СРВ). Примеры АС РВ в промышленности.
3. Режимы жесткого и мягкого реального времени.
4. Классификация и описание разновидностей АСОИУ РВ.
5. Структура СРВ.
6. Архитектура АС РВ.
7. Основные стандарты СРВ.
8. Количественные характеристики СРВ.
9. Оценка производительности в системах реального времени.

Раздел 2. Аппаратурная среда систем реального времени

Примерный перечень вопросов для защиты отчета о выполнении практических заданий

1. Техническая структура АС РВ (в промышленности).
2. Состав, назначение и принципы реализации КТС АС РВ.
3. Классификация объектов управления.
4. Связь с объектом управления.
5. Первичные преобразователи и их характеристики.
6. Основные принципы преобразования и передачи сигналов, вход-выходные преобразователи.
7. Исполнительные подсистемы в СРВ
8. Понятие программируемого контроллера, его место в структуре АСУ ТП. Область применения и емкость рынка контроллеров.
9. Классификация контроллеров.
10. Стандарты программируемых логических контроллеров.
11. Методика выбора и конфигурирования контроллеров.
12. Практика проектирования АСУТП на базе контроллеров: проектирование решения задачи автоматизации
13. Сравнительный выбор контроллеров для реализации конкретной АСУ ТП.
14. Программируемый логический контроллер OMRON. Архитектура и принципы функционирования.
15. Объектные контроллеры. Общая характеристика.
16. Электронные компоненты объектных контроллеров.
17. Аппаратура объектных контроллеров.
18. Практика проектирования объектных контроллеров.
19. Промышленные компьютеры: характеристика и классификация.
20. Интерфейсы СРВ.
21. Системы защиты оборудования.

Раздел 3. Программное обеспечение систем реального времени

Примерный перечень вопросов для устного опроса

1. Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени (ОСРВ).
2. Стандарты операционных систем реального времени.
3. Характеристики ОСРВ. Время реакции системы.
4. Особенности оборудования, на котором применяют ОСРВ. Характеристики ОСРВ, связанные с особенностями оборудования.
5. Архитектура ОСРВ. ОСРВ с монолитной архитектурой. ОСРВ на основе микроядра.
6. Виды архитектуры ядра и вспомогательные модули операционных систем реального времени.
7. Реальный и защищенный режимы работы процессора.
8. Ядро в привилегированном режиме.
9. Объектно-ориентированные ОСРВ.
10. Функциональные компоненты операционной системы автономного компьютера.
11. Механизмы реального времени.
12. Организация и планирование процессов и задач в ОС РВ.
13. Модели защиты памяти в операционных системах реального времени.
14. Базы данных в режиме реального времени.

15. Сравнительная характеристика операционных систем реального времени.
16. Кросс-системы.

Примерный перечень тем рефератов

1. ОСРВ VxWorks. Общие сведения, история развития. Лицензия. Характеристики реального времени. Примеры применения.
2. ОСРВ QNX. Общие сведения, история развития. Лицензия. Характеристики реального времени. Поддерживаемые платформы. Примеры применения.
3. JavaOS. Общие сведения. Характеристики реального времени. Поддерживаемые платформы. Аппаратное ускорение байт-кода. Примеры применения.
4. Операционные системы для встроенных систем семейства Windows (Windows CE, Windows NT embedded, Windows Mobile). Устройство этих ОС, история развития, поддерживаемые платформы. Лицензия. Применимость в системах реального времени.
5. Операционная система Symbian. Устройство ОС, история развития, поддерживаемые платформы. Лицензия. Применимость в системах реального времени.
6. ОС семейства UNIX/Linux для встроенных систем. Embedded-дистрибутивы Linux: коммерческие и некоммерческие, общий обзор и сравнительный анализ.
7. ОС Android. Устройство ОС, история развития, поддерживаемые платформы. Лицензия. Применимость в системах реального времени.
8. Анализ эволюции ядра Linux в области поддержки работы в реальном времени.
9. Поддержка блочных устройств в системах реального времени. Постановка проблемы. Анализ существующих решений.
10. Системы высокой доступности: основные принципы построения и область применения. Принцип “пяти девяток”.
11. Многопроцессорные/распределенные системы реального времени. Принципы построения. Примеры.
12. Оптимизация энергопотребления в системах реального времени.
13. Оптимизация времени загрузки в системах реального времени.
14. Виртуализация в системах реального времени.
15. Статические алгоритмы планирования (Rate-Monotonic Scheduling). Математический аппарат (rate-monotonic analysis). Примеры применения.

Примерный перечень тем докладов

1. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов для аэрогазовогоконтроля на угледобывающем предприятии.
2. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления конвейерным транспортом на угледобывающем предприятии.
3. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления конвейерным транспортом на металлургическом предприятии.
4. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления конвейерным транспортом на углеперерабатывающем предприятии.
5. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления процессом водоочистки.
6. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления доменным производством.
7. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления вентиляторами главного проветривания угольной шахты.
8. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления воздухо-нагревательной установкой.
9. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов автоматизации управления отопительной котельной.
10. Сравнительный анализ существующих программно-аппаратных комплексов систем мониторинга местоположения персонала и транспорта в угольной шахте.

Раздел 4. Средства разработки и отладки программного обеспечения систем реального времени

Примерный перечень вопросов для защиты отчета о выполнении практических работ

1. Моделирование СРВ. Организация взаимодействия пользователя и СРВ.
2. Интерфейс прикладного программирования СРВ.

3. Пользовательский интерфейс. Графический интерфейс ОС РВ.
4. Инструментальные средства РВ: SCADA-система Genesis32 и др.
5. Классификация средств программирования контроллеров.
6. Средства разработки и отладки ПО программируемых логических контроллеров и терминалов. Основные составляющие и возможности.

Типовые задачи

Тема 1. Обоснование выбора SCADA-системы и ее компонентов для реализации конкретной АСУ ТП.

Для выбранной СРВ (примерные варианты СРВ даны в типовой задаче 1 раздела 2) обосновать выбор SCADA-системы и ее компонентов.

Практические работы. Тема 1. Моделирование СРВ с использованием пакета One-CX-OMRON.

С использованием пакета прикладных программ One-CX-OMRON промоделировать работу следующих систем:

1.1. Система обработки информации содержит мультиплексный канал и 3 миниЭВМ. Сигналы от датчиков поступают на вход канала через интервалы времени 10±5 мкс. В канале они буферизуются и предварительно обрабатываются в течение 10±3 мкс. Затем они поступают на обработку в ту миниЭВМ, где имеется наименьшая по длине входная очередь. Емкости входных накопителей во всех миниЭВМ рассчитаны на хранение 10 сигналов. Время обработки сигнала в любой миниЭВМ равно 33 мкс.

1.2. Система обработки 500 сигналов, поступающих с датчиков. Определить средние времена задержки сигналов в канале и миниЭВМ и вероятности переполнения входных накопителей. Обеспечить ускорение обработки сигнала в ЭВМ до 25 мкс при достижении суммарной очереди сигналов значения 25 единиц.

Практические работы. Тема 2. Знакомство с основными возможностями средств разработки и отладки ПО программируемых логических контроллеров и терминалов фирмы OMRON.

С использованием ППП Cx-Programmer и Cx-Simulator OMRON разработать программу для реализации одного из вариантов индивидуальных заданий.

Варианты индивидуальных заданий:

1.1. Установить в «1» поочередно на 5 сек все нечетные биты в слове 100 (аналогично «бегущим огням»).

1.2. Подсчитать количество импульсов, появившихся в бите 100.00, за 20 сек. Появление импульсов имитировать вручную.

1.3. Сравнить значения в ячейках, адреса которых записаны в D100 и D200. Результат сравнения вывести в следующем виде:
- «1» в 100.01, если первое > второго;
- «1» в 100.02, если первое < второго;
- «1» в 100.03, если первое = второму.

1.4. Установить в «1» на 3 сек 1-й бит в слове 100. Затем этот бит установить в «0», а 2-й бит установить в «1» на 3 сек. Повторить оба действия 5 раз.

1.5. Записать в ячейки D100-D109 последовательно значения, первое из которых задано в слове 100, а каждое последующее на 3 больше предыдущего.

1.6. Записать в ячейки D100-D109 последовательно результат деления предыдущего значения на 2. Первое значение задать в слове 100.

1.7. Организовать бесконечный цикл, подсчитывающий количество 5-секундных интервалов, во время которых в бите 100.00 появляется импульс. Появление импульсов имитировать вручную.

1.8. Организовать бесконечный цикл, подсчитывающий количество 3-секундных интервалов, во время которых в бите 100.00 отсутствует значение «1». Появление «1» имитировать вручную.

1.9. Установить в «1» на 3 сек первые 8 бит в слове 100. Затем эти биты установить в «0», а вторые 8 бит установить в «1» на 3 сек.

1.10. Записать в ячейки D100-D109 последовательно результат умножения предыдущего значения на 2. Первое значение задать в слове 100.

1.11. Сравнить значения в ячейках D100 и D200. Результат сравнения вывести в

следующем виде:
- «1» в 100.01, если первое > второго;
- «1» в 100.02, если первое < второго;
- «1» в 100.03, если первое = второму.

1.12. Записать в ячейки D100-D109 последовательно значения, первое из которых задано в слове 100, а каждое последующее на 5 меньше предыдущего.

1.13. Установить в «1» поочередно на 4 сек все четные биты в слове 100 (аналогично «бегущим огням»).

Раздел 5. Языки программирования систем реального времени

Примерный перечень вопросов для защиты отчета о выполнении практических работ

1. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.
2. Методы программирования систем реального времени, содержащих программируемые логические контроллеры.
3. Программируемые логические контроллеры OMRON: распределение памяти, основные концепции программирования.
4. Технологии программирования объектных контроллеров.
5. Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX.

Типовые задачи

Практические работы. Тема 3. Создание мобильных многопоточных приложений в системах реального времени на основе стандарта POSIX

Создать двухпоточное приложение, которое вычисляет число «пи» с максимальной точностью после запятой. Приложение должно содержать главный поток (обрабатывающий ввод пользователя) и вычислительный. Предусмотреть возможность изменения свойств потоков и сделать выводы о реакции потоков на эти изменения.

Практические работы. Тема 4. Основы программирования систем реального времени.

Варианты индивидуальных заданий:

1.1. Осуществить контроль для оператора за движением некоторого механизма, рабочий которого совершает циклическое движение по периметру прямоугольника. Оператор должен периодически подтверждать правильность функционирования механизма. В случае неправильного функционирования необходимо выдать предупреждение, а затем остановить работу.

1.2. Блок управления светофором

Составить программу, которая синхронизирует переключение цветов светофора на перекрестке. Проект лабораторной работы представляет собой простой блок управления движением на перекрестке, имеющем светофоры для двух пересекающихся направлений движения. Светофоры должны иметь два противоположных состояния – красный и зеленый. Также должны присутствовать общепринятые переходные стадии: желтый и красно-желтый.

Последняя стадия должна быть длиннее предыдущей. Предусмотреть автоматическое отключение светофора через 7 циклов работы, а также автоматическое включение после определенного времени ожидания.

Практические работы. Тема 5. Разработка ПО системы реального времени с использованием программируемых логических контроллеров производства фирмы OMRON

Разработать программу с использованием ППП Cx-Programmer и Cx-Simulator OMRON для реализации алгоритма функционирования выбранной СРВ (примерные варианты СРВ даны в типовой задаче 1 раздела 2).

6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Семестр 7

Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы и практические задания к зачету

1. Понятие реального и разделенного времени.
2. Определение системы реального времени (СРВ). Примеры АС РВ в промышленности.

3. Режимы жесткого и мягкого реального времени.
4. Классификация и описание разновидностей АСОИУ РВ.
5. Структура СРВ.
6. Архитектура АС РВ.
7. Основные стандарты СРВ.
8. Количественные характеристики СРВ.
9. Оценка производительности в системах реального времени.
10. Техническая структура АС РВ (в промышленности).
11. Состав, назначение и принципы реализации КТС АС РВ.
12. Классификация объектов управления.
13. Связь с объектом управления.
14. Первичные преобразователи и их характеристики.
15. Основные принципы преобразования и передачи сигналов, вход-выходные преобразователи.
16. Исполнительные подсистемы в СРВ.
17. Понятие программируемого контроллера, его место в структуре АСУ ТП. Область применения и емкость рынка контроллеров.
18. Классификация контроллеров.
19. Стандарты программируемых логических контроллеров.
20. Программируемый логический контроллер OMRON. Архитектура и принципы функционирования.
21. Объектные контроллеры. Общая характеристика.
22. Электронные компоненты объектных контроллеров.
23. Аппаратура объектных контроллеров.
24. Промышленные компьютеры: характеристика и классификация.
25. Интерфейсы СРВ.
26. Системы защиты оборудования.
27. Методика выбора и конфигурирования контроллеров.
28. Сравнительный выбор контроллеров для реализации конкретной АСУ ТП.
29. Практика проектирования объектных контроллеров.
30. Практика проектирования АСУТП на базе контроллеров: проектирование решения задачи автоматизации.
31. Понятие, краткая характеристика и классификация операционных систем реального времени (ОСРВ).
32. Стандарты операционных систем реального времени.
33. Характеристики ОСРВ. Время реакции системы.
34. Особенности оборудования, на котором применяют ОСРВ. Характеристики ОСРВ, связанные с особенностями оборудования.
35. Архитектура ОСРВ. ОСРВ с монолитной архитектурой. ОСРВ на основе микроядра.
36. Виды архитектуры ядра и вспомогательные модули операционных систем реального времени.
37. Реальный и защищенный режимы работы процессора.
38. Ядро в привилегированном режиме.
39. Объектно-ориентированные ОСРВ.
40. Функциональные компоненты операционной системы автономного компьютера.
41. Механизмы реального времени.
42. Модели защиты памяти в операционных системах реального времени.
43. Базы данных в режиме реального времени.
44. Сравнительная характеристика операционных систем реального времени.
45. Кросс-системы.
46. Организация и планирование процессов и задач в ОС РВ.
47. Моделирование СРВ. Организация взаимодействия пользователя и СРВ.
48. Интерфейс прикладного программирования СРВ.

49. Пользовательский интерфейс. Графический интерфейс ОС РВ.
50. Инструментальные средства РВ: SCADA-система Genesis32.
51. Классификация средств программирования контроллеров.
52. Средства разработки и отладки ПО программируемых логических контроллеров и терминалов. Основные составляющие и возможности.
53. Преимущества многопоточного программирования в системах реального времени.
54. Методы программирования систем реального времени, содержащих программируемые логические контроллеры.
55. Программируемые логические контроллеры OMRON: распределение памяти, основные концепции программирования.
56. Технологии программирования объектных контроллеров.
57. Мобильное программирование приложений реального времени в стандарте POSIX.

Типовые задачи:
1. С использованием ППП ONE-Cx-Simulator OMRON разработать программу для реализации одного из вариантов индивидуальных заданий (примерный перечень приведен в типовых задачах для Практической работы по Темам 1-5).

Составитель (и): Штейнбрехер О.А., канд. техн. наук, доцент кафедры ИВТ
(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)