

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Программное обеспечение встраиваемых систем Б1.В.ОД.10

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах

Профиль подготовки: Управление мобильными объектами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Каримов В.С. , Мышкина И.Ю.

Рецензент(ы): Зиятдинов Р.Р.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Карабцев В. С.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Набережные Челны
2019

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Каримов В.С. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VSKarimov@kpfu.ru ; доцент, к.н. Мышкина И.Ю. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления
ПК-6	способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Основные компоненты встраиваемой системы.

Программные средства, используемые для разработки и отладки программного обеспечения встраиваемых систем.

Архитектуру процессорных узлов встраиваемых систем.

Содержание и взаимосвязи этапов проектировании встраиваемых систем управления реального времени

Должен уметь:

Разрабатывать структурную схему аппаратной платформы встраиваемой управляющей системы реального времени.

Уметь проектировать прикладное программное обеспечение управляющих систем реального времени в интегрированной среде.

Должен владеть:

Принципами проектирования и разработки встраиваемых систем.

Принципами отладки программного обеспечения, используемого во встраиваемых системах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания и умения на практике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.04 "Управление в технических системах (Управление мобильными объектами)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 94 часа(ов), в том числе лекции - 38 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 56 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 266 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; зачет в 8 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Стратегии разработки программных средств и систем и реализующие их модели жизненного цикла.	7	2	0	0	24
2.	Тема 2. Введение во встраиваемые вычислительные системы (ВВС).	7	4	0	5	24
3.	Тема 3. Технические средства ВС.	7	2	0	5	24
4.	Тема 4. Организация системного и прикладного программного обеспечения ВВС.	7	2	0	6	24
5.	Тема 5. Основные технологии программирования ПО систем реального времени.	7	2	0	5	30
6.	Тема 6. Аппаратно-зависимое ПО ВВС	7	2	0	5	24
7.	Тема 7. Распределенные вычисления.	7	2	0	5	24
8.	Тема 8. Инструментальные средства проектирования ПО ВВС	7	2	0	5	24
9.	Тема 9. Отладка ПО ВВС.	8	6	0	5	24
10.	Тема 10. Тестопригодное программирование.	8	8	0	8	24
11.	Тема 11. Архитектура микроконтроллеров AVR семейства MEGA фирмы "ATMEL".	8	6	0	7	20
	Итого		38	0	56	266

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Стратегии разработки программных средств и систем и реализующие их модели жизненного цикла.

Стратегии разработки программных средств и систем. Модели жизненного цикла, реализующие каскадную стратегию разработки программных средств и систем. Модели быстрой разработки приложений. Модели жизненного цикла, реализующие инкрементную стратегию разработки программных средств и систем. Модели жизненного цикла, реализующие эволюционную стратегию разработки программных средств и систем.

Тема 2. Введение во встраиваемые вычислительные системы (ВВС).

Система реального времени. Принципиальное отличие обычных информационных систем от систем реального времени (СРВ). Система мягкого реального времени. Система жесткого реального времени. Информационно-управляющая система (ИУС). Отличие СРВ от ИУС. Варианты построения ИУС. Состав ИУС. Встроенная (или встраиваемая) система (ВС). Категории ВС. Распределенная встроенная система.

Тема 3. Технические средства ВС.

Элементная база микропроцессорной техники для встраиваемых применений. Процессор. Классификация процессоров. Микропроцессор и микроконтроллер. Классификация микроконтроллеров. Программируемые логические интегральные схемы.

Модульный принцип организации процессора ВВС. Типовая структура процессора для встраиваемых систем. Процессорное ядро. Организация прерываний в управляющих процессорах. Модули памяти. Порты ввода-вывода. Таймеры-счетчики. Аналого-цифровой преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь. Контроллеры последовательных интерфейсов. Подсистема синхронизации. Механизмы начальной инициализации встроенной памяти.

Сетевые интерфейсы ВС.

Тема 4. Организация системного и прикладного программного обеспечения ВВС.

Особенности организации и использования ВВС. Влияние особенностей аппаратного обеспечения ВВС на организацию ПО. Особенности контроллеров. Анализ блоков микроконтроллеров с точки зрения программирования (центральный процессор, система контроля питания, подключение внешней памяти и т.д.). Варианты организации ПО ВВС.

Тема 5. Основные технологии программирования ПО систем реального времени.

Стиль программирования, модель вычислений, платформа. Классификация стилей программирования. Стиль, метод, методология, методика. Практические рекомендации по использованию стилей программирования. Модель вычислений, вычислительная модель. Разработка встроенных систем с использованием модели вычислений.

Тема 6. Аппаратно-зависимое ПО ВВС

Особенности реализации аппаратно-зависимого ПО. Уровень абстракции от аппаратуры, HAL (Hardware Abstraction Layer). Драйверы устройств встраиваемых вычислительных систем. Примеры драйверов различных устройств. Драйвер часов реального времени. Драйвер аналоговых портов ввода-вывода. Драйвер дискретных портов ввода-вывода.

Тема 7. Распределенные вычисления.

Данные, поток данных, информация, процесс. Поточковая модель вычислений. Диаграмма потоков управления. История развития. Применение потоковых моделей на практике. Проблемы реализации потоковых моделей. Реализация потоковой модели в Операционной системе реального времени (ОС РВ). Обобщенная модель ОС РВ. Классификация ОС РВ. Основополагающие компоненты ОС РВ.

Тема 8. Инструментальные средства проектирования ПО ВВС

Компиляторы языков высокого уровня. Компилятор и транслятор. Язык программирования Си. Коммерческие компиляторы. Компиляторы языка Си для ВВС с лицензией GPL. Нестандартные расширения языка Си. Объектные модули. Компоновщик. Библиотеки языка Си для встроенных систем. Утилита make. Система контроля версий.

Тема 9. Отладка ПО ВВС.

Основные определения. Отладка и отладчик. Специфика отладки ПО встраиваемых систем. Способы организации отладки ПО встраиваемых систем, достоинства и недостатки: погружение отлаживаемого ПО в симуляционную среду; внедрение отладочного агента в целевую систему.

Инструментальные средства отладки. Симулятор. Внутрисхемный эмулятор. Измерение производительности программ. Примеры инструментальных систем для отладки.

Тема 10. Тестопригодное программирование.

Основные определения. Тестирование. Дефект. Сбой. Отказ. Верификация. Валидация. Цель валидации. Цель верификации.

Общие принципы тестирования. Цели тестирования. Неисправность или неисправное состояние. Требования к тестируемой системе. Особенности тестирования встроенного ПО.

Тестопригодное проектирование. Тестирование в диалоговом режиме. Автоматическое тестирование.

Тема 11. Архитектура микроконтроллеров AVR семейства MEGA фирмы "ATMEL".

Общие сведения. Семейства микроконтроллеров AVR. Архитектура процессорного ядра AVR-микроконтроллера. Периферийные модули. Конструктивное исполнение. Организация памяти. Карта памяти AVR-микроконтроллеров семейства Mega.

Система команд AVR-микроконтроллеров. Особенности системы команд. Способы адресации. Типы и виды команд.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 7			
Текущий контроль			
1	Лабораторные работы	ПК-6 , ПК-10	2. Введение во встраиваемые вычислительные системы (ВВС). 5. Основные технологии программирования ПО систем реального времени. 8. Инструментальные средства проектирования ПО ВВС
2	Отчет	ПК-6 , ПК-10	2. Введение во встраиваемые вычислительные системы (ВВС). 5. Основные технологии программирования ПО систем реального времени. 8. Инструментальные средства проектирования ПО ВВС
3	Устный опрос	ПК-6 , ПК-10	1. Стратегии разработки программных средств и систем и реализующие их модели жизненного цикла. 2. Введение во встраиваемые вычислительные системы (ВВС).
Экзамен			
Семестр 8			
Текущий контроль			
1	Лабораторные работы	ПК-6 , ПК-10	3. Технические средства ВС. 10. Тестопригодное программирование. 11. Архитектура микроконтроллеров AVR семейства MEGA фирмы "ATMEL".
2	Отчет	ПК-6 , ПК-10	3. Технические средства ВС. 10. Тестопригодное программирование. 11. Архитектура микроконтроллеров AVR семейства MEGA фирмы "ATMEL".
3	Устный опрос	ПК-6	3. Технические средства ВС.
Зачет			

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 7					
Текущий контроль					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 8					
Текущий контроль					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 7

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 2, 5, 8

- Архитектура микроконтроллеров AVR семейства MEGA фирмы ?ATMEL?.
- Система команд AVR-микроконтроллеров.
- Ассемблер AVR-микроконтроллеров.
- Интегрированная среда разработки программ AVR-Studio. Возможности программного пакета AVR-Studio.
- Интегрированная среда разработки программ AVR- Studio. Создание и компиляция программы в AVR-Studio. Отладка программы в AVR-Studio.
- Изучение системы команд микроконтроллера и системы параллельного ввода/вывода.
- Система внешних прерываний микроконтроллера ATmega8535 семейства AVR.
- Изучение программирования таймеров/счетчиков.
- Изучение аналого-цифрового преобразователя.
- Изучение систем автоматизации на базе микроконтроллеров.

2. Отчет

Темы 2, 5, 8

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- титульный лист;
- цель выполняемой работы;
- задания;
- краткие теоретические сведения;
- перечень используемых функций и инструментов, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- листинги всех программ с обязательными комментариями;
- исходные данные;
- полученные на каждом этапе работы данные;
- примеры работы программы;
- выводы по каждому выполненному заданию.

3. Устный опрос

Темы 1, 2

Тема 1.

Стратегии разработки программных средств и систем. Модели жизненного цикла, реализующие каскадную стратегию разработки программных средств и систем. Модели быстрой разработки приложений. Модели жизненного цикла, реализующие инкрементную стратегию разработки программных средств и систем. Модели жизненного цикла, реализующие эволюционную стратегию разработки программных средств и систем.

Тема 2.

Система реального времени. Принципиальное отличие обычных информационных систем от систем реального времени (СРВ). Система мягкого реального времени. Система жесткого реального времени.

Информационно-управляющая система (ИУС). Отличие СРВ от ИУС. Варианты построения ИУС. Состав ИУС. Встроенная (или встраиваемая) система (ВС). Категории ВС. Распределенная встроенная система. Примеры встраиваемых систем.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Стратегии разработки программных средств и систем.
2. Система реального времени. Принципиальное отличие обычных информационных систем от систем реального времени (СРВ). Система мягкого реального времени. Система жесткого реального времени.
3. Информационно-управляющая система (ИУС). Отличие СРВ от ИУС.
4. Варианты построения ИУС. Состав ИУС.
5. Встроенная (или встраиваемая) система (ВС). Категории ВС. Примеры встраиваемых систем.
6. Распределенная встроенная система.
7. Элементная база микропроцессорной техники для встраиваемых применений. Процессор. Классификация процессоров. Микропроцессор и микроконтроллер. Классификация микроконтроллеров.
8. Модульный принцип организации процессора ВВС. Типовая структура процессора для встраиваемых систем. Процессорное ядро.
9. Организация прерываний в управляющих процессорах. Модули памяти. Порты ввода-вывода.
10. Сетевые интерфейсы ВС.
11. Особенности организации и использования ВВС. Влияние особенностей аппаратного обеспечения ВВС на организацию ПО.
12. Особенности контроллеров. Анализ блоков микроконтроллеров с точки зрения программирования (центральный процессор, система контроля питания, подключение внешней памяти и т.д.).
13. Варианты организации ПО ВВС.
14. Стиль программирования, модель вычислений, платформа. Классификация стилей программирования. Стиль, метод, методология, методика.
15. Разработка встроенных систем с использованием модели вычислений.
16. Особенности реализации аппаратно-зависимого ПО.
17. Данные, поток данных, информация, процесс. Поточковая модель вычислений. Диаграмма потоков управления. Применение потоковых моделей на практике. Проблемы реализации потоковых моделей.
18. Реализация потоковой модели в Операционной системе реального времени (ОС РВ).
19. Обобщенная модель ОС РВ. Классификация ОС РВ. Основополагающие компоненты ОС РВ.
20. Компиляторы языков высокого уровня. Компилятор и транслятор. Язык программирования Си. Коммерческие компиляторы.

Семестр 8

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 3, 10, 11

1. Средства разработки программ для микроконтроллеров AVR на языке С в среде Programmers Notepad.
2. SCADA-системы.
3. Система Trace Mode.
4. Программирование в Trace Mode.
5. Trace Mode. Создание проекта.
6. Trace Mode. Программирование на языке Techno St.
7. Trace Mode. Программирование на языке Techno FBD.
8. Trace Mode. Программирование на языке Techno IL.
9. Trace Mode. Программирование на языке Techno SFC.
10. Trace Mode. Создание отчета тревог и СПАД архива.

2. Отчет

Темы 3, 10, 11

Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать:

- 1) титульный лист;
- 2) цель выполняемой работы;
- 3) задания;
- 4) краткие теоретические сведения;

- 5) перечень используемых функций и инструментов, используемых при выполнении задания, с подробным описанием;
- 6) листинги всех программ с обязательными комментариями;
- 7) исходные данные;
- 8) полученные на каждом этапе работы данные;
- 9) примеры работы программы;
- 10) выводы по каждому выполненному заданию.

3. Устный опрос

Тема 3

Элементная база микропроцессорной техники для встраиваемых применений. Процессор. Классификация процессоров. Микропроцессор и микроконтроллер. Классификация микроконтроллеров. Программируемые логические интегральные схемы.

Модульный принцип организации процессора ВВС. Типовая структура процессора для встраиваемых систем. Процессорное ядро. Организация прерываний в управляющих процессорах. Модули памяти. Порты ввода-вывода. Таймеры-счетчики. Аналого-цифровой преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь. Контроллеры последовательных интерфейсов. Подсистема синхронизации. Механизмы начальной инициализации встроенной памяти.

Сетевые интерфейсы ВС.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Встроенная (или встраиваемая) система (ВС). Категории ВС. Примеры встраиваемых систем.
2. Отладка и отладчик. Специфика отладки ПО встраиваемых систем.
3. Способы организации отладки ПО встраиваемых систем, достоинства и недостатки: погружение отлаживаемого ПО в симуляционную среду; внедрение отладочного агента в целевую систему.
4. Инструментальные средства отладки.
5. Симулятор. Внутрисхемный эмулятор.
6. Измерение производительности программ.
7. Примеры инструментальных систем для отладки.
8. Тестирование. Дефект. Сбой. Отказ. Верификация. Валидация. Цель валидации. Цель верификации.
9. Общие принципы тестирования. Цели тестирования.
10. Неисправность или неисправное состояние.
11. Требования к тестируемой системе. Особенности тестирования встроенного ПО.
12. Тестопригодное проектирование.
13. Тестирование в диалоговом режиме.
14. Автоматическое тестирование.
15. Семейства микроконтроллеров AVR.
16. Архитектура процессорного ядра AVR-микроконтроллера. Периферийные модули. Конструктивное исполнение.
17. Организация памяти. Карта памяти AVR-микроконтроллеров семейства Mega.
18. Система команд AVR-микроконтроллеров. Особенности системы команд.
19. Система команд AVR-микроконтроллеров. Способы адресации. Типы и виды команд.
20. SCADA-системы. Система Trace Mode.
21. Средства разработки программ для микроконтроллеров AVR на языке C в среде Programmers Notepad.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 7			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 8			
Текущий контроль			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	30
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	2	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Старолетов, С.М. Основы тестирования и верификации программного обеспечения [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.М. Старолетов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 344 с. - ISBN: 978-5-8114-3041-3. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110939>.
2. Фрунзе, А.В. Микроконтроллеры? Это же просто! Т. 1 [Электронный ресурс] / А.В. Фрунзе. ? Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 311 с. - ISBN: 978-5-94120-140-2. -Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60983>.
3. Матюшин, А.О. Программирование микроконтроллеров: стратегия и тактика [Электронный ресурс] / А.О. Матюшин. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 356 с. - ISBN: 978-5-97060-098-6. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93261>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Иди, Ф. Сетевой и межсетевой обмен данными с микроконтроллерами [Электронный ресурс] / Ф. Иди. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 369 с. - Издательство 'ДМК Пресс'. - ISBN: 978-5-94120-106-8. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60973>.
2. Евстифеев, А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя [Электронный ресурс] : руководство / А.В. Евстифеев. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 592 с. - ISBN: 978-5-94120-090-0. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/60968>.
3. Магда, Ю.С. Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров [Электронный ресурс] / Ю.С. Магда. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2012. - 168 с. - ISBN: 978-5-94074-745-1. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4687>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

MSDN ? сеть разработчиков Microsoft - <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/dn308572.aspx>

Курс Введение во встроенные системы и Windows Embedded CE, автор О. Джеймс - <https://www.intuit.ru/studies/courses/493/349/info>

Национальный открытый институт ИНТУИТ - <http://intuit.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет.
лабораторные работы	Рекомендуемая схема выполнения заданий к лабораторной работе по данной дисциплине включает следующие этапы: <input type="checkbox"/> Ознакомление с заданием. <input type="checkbox"/> Изучение необходимого теоретического материала. <input type="checkbox"/> Изучение примеров выполнения задания. <input type="checkbox"/> Разработка алгоритма решения поставленной задачи. <input type="checkbox"/> Выполнение задания в соответствии с разработанным алгоритмом (реализация решения). Защита лабораторной работы заключается в проверке преподавателем задания согласно определенному варианту. В ходе защиты преподаватель задает студенту вопросы, касающиеся технологии выполнения задания, а также соответствующего лекционного материала. Неспособность студента грамотно ответить на поставленные вопросы является поводом для преподавателя усомниться в авторстве работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа по дисциплине заключается в следующем: доработка лабораторных работ, изучение теоретического материала на основе изучения конспектов лекций и рекомендованных учебников и учебных пособий, подготовка экзамену. При работе с литературой следует в первую очередь обращаться к основной литературе по дисциплине, причем работа с литературными источниками и источниками сети Интернет должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы.
устный опрос	После изучения некоторых разделов дисциплины проводится устный опрос. Для подготовки к опросу студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, в случае необходимости обращаясь к рекомендованной по дисциплине литературе; выполнить все лабораторные работы по каждой теме. Примерные вопросы по каждой теме приведены в разделе 6.3 настоящей программы.

Вид работ	Методические рекомендации
отчет	После выполнения всех заданий каждой лабораторной работы должен быть подготовлен отчет в текстовом процессоре MS Word. Отчет по каждой лабораторной работе должен содержать: 1) титульный лист; 2) цель выполняемой работы; 3) задания; 4) краткие теоретические сведения; 5) перечень используемых функций и инструментов Matlab, используемых при выполнении задания, с подробным описанием; 6) листинги всех программ с обязательными комментариями; 7) исходные данные; 8) полученные на каждом этапе работы данные; 9) примеры работы программы; 10) выводы по каждому выполненному заданию.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на экзамене содержатся два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на экзамене может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ. Для успешного ответа на экзамене студент должен: - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; - предоставить корректно выполненную работу, результаты выполнения которой соответствуют практическому заданию; - ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно технологии выполнения задания; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы и практическое задание.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции и результаты, полученные в ходе выполнения лабораторных работ. В случае возникновения трудностей в понимании какой-либо темы следует обратиться к литературе по тематике дисциплины, рекомендованной преподавателем. В каждом билете на зачете содержатся два вопроса. Если баллы за работу в семестре низкие (менее 30 баллов), на зачете может быть предложено практическое задание, соответствующее тематике лабораторных работ.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Программное обеспечение встраиваемых систем" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Программное обеспечение встраиваемых систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.04 "Управление в технических системах" и профилю подготовки Управление мобильными объектами .