

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им.П.О.Сухого


_____ О.Д. Асенчик

«28» _____ 06. 2017

Регистрационный № УД- 45-38 /уч.

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩИХ
И ИНФОРМАЦИОННЫХ СРЕДСТВ НА БАЗЕ ЕМБЕДЕД СИСТЕМ**

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-53 01 07 «Информационные технологии и
управление в технических системах»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования I ступени ОСВО 1-53 01 07-2013, учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-53 01 07 «Информационные технологии и управление в технических системах» рег. № I 53-1-38/уч от 17.04.2014, рег. № I 53-1-04/уч от 12.02.2015.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ю.В. Крышнев, зав. кафедрой «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», к.т.н., доцент;

А.В. Сахарук, ассистент кафедры «Промышленная электроника» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТ:

П.Н. Анисим, ведущий инженер по радиоэлектронике СООО «Гомельский приборостроительный завод»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Промышленная электроника» Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого»
(протокол № 12 от 18.05.2014);

Научно-методическим советом факультета автоматизированных информационных систем учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 10 от 24.05.2014); УДФ-05-39/12.

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № от);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 27.06.2014).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Введение.

Изучение учебной дисциплины «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Ембеддед систем» осуществляется в соответствии с требованиями к формированию академических, социально-личностных и профессиональных компетенций специалиста в сфере программирования.

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является ознакомление студентов с основными технологиями, применяемыми в настоящее время для проектирования управляющих и информационных средств на базе Ембеддед систем, изучение студентами способов использования обширного инструментария разработчика.

Задачи учебной дисциплины:

- подготовка специалистов в области информационных технологий и управления, имеющих достаточный объем знаний и практические навыки проектирования управляющих и информационных средств;
- приобретение знаний в области разработки программного обеспечения для систем управления;
- формирование навыков разработки управляющих программ и программных интерфейсов для автоматических и автоматизированных систем;
- овладение методами создания программного обеспечения для систем управления.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- современные методы и средства проектирование управляющих и информационных систем;
- специализированные библиотеки разработчика программного обеспечения для информационных и управляющих систем;
- основные приемы и подходы к созданию сложных управляющих и информационных систем;

уметь:

- применять на практике методологию проектирования управляющих и информационных систем;
- создавать программное обеспечение систем управления под операционные системы семейства Linux;

владеть:

- технологией создания программного интерфейса систем управления для ОС Linux;
- технологией системного программирования.

Освоение учебной дисциплины согласно стандарту специальности должно обеспечить формирование следующих компетенций:

академические:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-10. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

АК-12. Владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

социально-личностные:

СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональные:

ПК-1. Осваивать современные и разрабатывать перспективные системы автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами преобразования энергии, вещества и информации.

ПК-2. Разрабатывать алгоритмическое обеспечение для систем автоматического управления технологическими процессами и подвижными объектами.

ПК-4. Разрабатывать, изготавливать и эксплуатировать электронные компоненты систем автоматического контроля и регулирования.

ПК-6. Обеспечивать информатизацию управляющих объектов крупных технических, организационных и экономических комплексов, включающих управляющий персонал.

ПК-7. Разрабатывать, тестировать и отлаживать программные средства для локальных микропроцессорных систем контроля, регулирования и управления.

ПК-11. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-15. Владеть современными средствами инфокоммуникаций.

Учебная дисциплина «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Ембеддед систем» входит в состав государственного компонента цикла общепрофессиональных и специальных дисциплин. Данная дисциплина связана с отдельными разделами таких учебных дисциплин, как «Технология разработки программного обеспечения систем управления», «Основы теории систем», «Теория передачи информации», «Основы защиты информации», «Информационное обеспечение систем управления».

Программа дисциплины «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Ембеддед систем» рассчитана на объем 320 учебных часа, из них аудиторных – 157. Примерное распределение учебных часов по видам занятий: лекций – 97 часов; лабораторных работ – 21 час; практических занятий – 39 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины в зачетных единицах – 8,5. Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме экзамен в 7 семестре и зачет в 8 семестре.

Форма получения высшего образования: дневная.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Форма обучения	Дневная
Курс	4
Семестр	7,8
Лекции	97
Лабораторные занятия	21
Практические занятия	39
Всего аудиторных занятий	157

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Форма обучения	Дневная
Экзамен	7 сем.
Зачет	8 сем.
Тестирование	-
Курсовая работа	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет дисциплины и ее задачи.

Структура, содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного плана.

Раздел 2. Введение в кросс компиляцию.

Тема 2.1. Основные положения и инструменты кросс компиляции.

Основные понятия кросс компиляции. Основные приемы применимые для кроссплатформенной сборки. Обзор готовых комплектов для кроссплатформенной сборки.

Тема 2.2. Применение qemu для кроссплатформенной сборки.

Эмулятор qemu и поддерживаемые платформы. Установка и настройка эмулятора под заданную платформу.

Раздел 3. Применение GCC для кросс компиляции.

Тема 3.1. Структура исходного кода GCC. Основные параметры сборки.

Получение исходного кода GCC. Структура дерева исходных кодов. Основные параметры конфигурации пакета.

Тема 3.2. Комплект crosstool-NG для сборки кросс компилятора под заданную платформу.

Получение исходного кода crosstool-NG. Сборка crosstool-NG. Основные параметры для сборки кросс компилятора под целевую платформу.

Раздел 4. Начальная загрузка операционной системы.

Тема 4.1. Особенности загрузки встраиваемой системы.

Описание процесса загрузки встраиваемой системы. Существующие загрузчики с открытым исходным кодом.

Тема 4.2. U-Boot – универсальный загрузчик для встраиваемых систем.

Описание основных возможностей u-boot. Получение исходного кода. Особенности лицензирования. История разработки.

Тема 4.3. Сборка u-boot для целевой платформы.

Поддерживаемые платформы. Основные параметры конфигурации сборки загрузчика. Кросс компиляция загрузчика по целевую платформу. Создания загрузочного образа.

Раздел 5. Ядро Linux.

Тема 5.1. Понятие о ядре Linux.

История систем UNIX. Обзор операционных систем и ядер. Отличие ядра Linux от классических ядер Unix. Версии ядра Linux.

Тема 5.2. Начальные сведения о ядре Linux.

Получение исходного кода. Использование Git. Установка исходного кода ядра. Использование заплат. Дерево каталогов исходных кодов ядра.

Тема 5.3. Сборка ядра.

Конфигурирование ядра. Уменьшение количества выводимых сообщений. Порождение нескольких параллельных задач сборки. Установка нового ядра. Отличие от обычных приложений.

Тема 5.4. Управление процессами.

Понятие процесса. Дескриптор процесса и структура `task_struct`. Распределение памяти под дескриптор процесса. Сохранение дескриптора процесса. Состояние процесса. Контекст процесса. Дерево семейства процессов. Реализация потоков в ядре. Завершение процесса.

Тема 5.5. Системный планировщик и диспетчеризация процессов.

Мультипрограммный режим работы. Системный планировщик Linux. Стратегия планирования. Алгоритм работы планировщика системы Linux. Вытеснение и переключение контекста. Системные функции для управления планировщиком.

Тема 5.6. Структура данных ядра.

Связанные списки. Очереди. Таблицы отображения. Двоичные деревья.

Тема 5.7. Прерывания и их обработка.

Прерывания. Обработка прерываний. Регистрация обработчика прерывания. Флаги обработчика. Освобождение обработчика прерывания. Контекст прерывания. Управление прерываниями.

Тема 5.8. Средства синхронизации ядра.

Неделимые операции. Спин-блокировки. Спин-блокировки по чтению и записи. Семафоры. Мьютексы. Условные переменные.

Тема 5.9. Таймеры и управление временем.

Основная идея учета времени в ядре. Частота импульсов таймера: директива `HZ`. Переменная `jiffies`. Аппаратные часы и таймеры. Обработчик прерываний от таймера. Абсолютное время.

Тема 5.10. Управление памятью.

Страничная организация памяти. Зоны. Выделение страниц памяти. Уровень блочного распределения памяти. Статическое выделение памяти в стеке. Выделение памяти для конкретного процессора.

Тема 5.11. Виртуальная файловая система.

Общий интерфейс файловых систем. Абстрактный уровень файловой системы. Объекты VFS и их структура данных. Объекты.

Тема 5.12. Адресное пространство процесса.

Адресные пространства. Дескриптор памяти. Области виртуальной памяти. Работа с областями памяти. Создание и удаление диапазона адресов.

Тема 5.13. Отладка.

Ошибки ядра. Отладка с помощью диагностических сообщений. СообщенияOops. Параметры конфигурации для отладки ядра. Исследование и тестирование системы.

Раздел 6. Rootfs.

Тема 6.1. Развертывание rootfs для целевой архитектуры.

Понятие rootfs. Типовая структура rootfs. Развертывание rootfs.

Тема 6.2. Установка библиотек на целевую платформу.

Установка библиотек на целевую платформу. Интеграция целевой rootfs в кросс компилятор.

Раздел 7. Qt для Ембеддед.

Тема 7.1. Сборка комплекта Qt из исходных кодов.

Основы сборки Qt из исходных кодов. Основные параметры конфигурации. Зависимости от сторонних библиотек. Обзор модулей.

Тема 7.2. Применение Qt для разработки приложений для Ембеддед

Настройка среды Qt Creator для использования кросс комплекта Qt и кросс компилятора. Удаленная установка и отладка приложений на целевой платформе.

Восьмой семестр							
5.6	Структура данных ядра	4	2				Опрос
5.7	Прерывания и их обработка	4	2				Опрос
5.8	Средства синхронизации ядра	4	2				Опрос
5.9	Таймеры и управление временем	4	2				Опрос
5.10	Управление памятью	4	2				Опрос
5.11	Виртуальная файловая система	4	2				Опрос
5.12	Адресное пространство процесса	4	2				Опрос
5.13	Отладка	4			2		Защита ЛР
6	Rootfs	8 ✓			4 ✓		Защита ЛР
6.1	Развертывание rootfs для целевой архитектуры	4			2		Защита ЛР
6.2	Установка библиотек на целевую платформу	4			2		Защита ЛР
7	Qt для Ембеддед	6 ✓	4 ✓		4 ✓		Защита ЛР
7.1	Сборка комплекта Qt из исходных кодов	4	2		2		Защита ЛР
7.2	Применение Qt для разработки приложений для Ембеддед	2	2		2		Защита ЛР
	Текущая аттестация						Зачет
	Итого	97 ✓	39 ✓		21 ✓		

4. Информационно-методическая часть

4.1. Основная литература

1. Лафоре, Роберт. Объектно-ориентированное программирование в С++/ Роберт Лафоре. - СПб. : Питер, 2014.
2. М. Саммерфилд Qt профессиональное программирования, разработка кросс-платформенных приложений на С++ / Символ, 2011.
3. А.Н. Боровский. Qt4.7 Практическое программирование на С++/БВХ-Петербург, 2012.
4. В.В. Лаптев. С++ объектно ориентированное программирование/Питер, 2008.
5. Д. Кью. Объектно ориентированное программирование/Питер, 2005.
6. Р. Лав. LINUX Системное программирование/Питер, 2008.

4.2. Дополнительная литература

1. Рудаков, А. В. Технология разработки программных продуктов. Практикум / А. В. Рудаков А. В., Г. Н. Федорова. - М.: Академия - Москва, 2010.
2. Богуславский, А. С ++ и компьютерная графика. Лекции и практикум по программированию на С ++/ А.С. Богуславский - М.: Компьютер Пресс, 2003.
3. Р. Лав Ядро Linux, описание процесса разработки 3-е издание / Вильямс, 2015.
4. И.А. Волкова Основы объектно-ориентированного программирования. Язык программирования С++/ А.В. Иванов, Л.Е. Карпов. – М.: МГУ, 2011.
5. М. Шлее, Qt 5.3. Профессиональное программирование на С++/ – М.: БХВ-Петербург, 2015.
6. С. Мейерс Эффективное использование STL / Gbnth, 2001.

Список литературы сверен АИ (Лисцова Ч.В.)

4.3. Перечень компьютерных программ и других пособий, методических указаний и материалов, технических средств обучения

1. GIT – Комплексная система контроля версий.
2. Qt 5.5.1 for Windows 32-bit (MinGW 4.9.2) – Набор необходимых инструментов для разработки программного обеспечения.
3. OracleVMVirtualBox – Виртуальная машина с поддержкой различных операционных систем.
4. GCC – Свободно распространяемый комплект компиляторов под различные платформы.
5. Ubuntu – Свободно распространяемая операционная система семейства Linux.
6. Kernel – исходный код ядра Linux.

Примерный перечень тем лабораторных занятий

1. Применение qemu для кросс компиляции.
2. Сборка кросс компилятора с помощью crosstool-ng.
3. Сборка ядра и модулей по заданную платформу.
4. Отладка ядра.
5. Развертывание rootfs для целевой платформы.
6. Установка библиотек и бинарных пакетов для целевой платформы.
7. Сборка Qt из исходных кодов под ARM.
8. Сборка, установка, запуск и отладка приложений для целевой архитектуры.

Примерный перечень тем практических занятий

1. Основы кросс компиляции.
2. Сборка GCC из исходного кода.
3. Начальная загрузка встраиваемой системы.
4. Основные положения U-Boot.
5. Практическая сборка U-Boot из исходного кода.
6. Работа с исходным кодом ядра Linux.
7. Сборка ядра Linux из исходного кода.
8. Практическое управление процессами.
9. Взаимодействие с системным планировщиком.
10. Структура данных ядра.
11. Обработка прерываний.
12. Средства синхронизации.
13. Работа таймерами и управление временем.
14. Управление памятью.
15. Работа с виртуальной файловой системой.
16. Адресное пространство процесса.
17. Основные принципы сборки комплекта Qt из исходного кода.
18. Применение Qt для разработки приложений для встроенной ОС.

Технологии обучения

Для организации процесса изучения учебной дисциплины «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Ембеддед систем» привлечены традиционные и инновационные образовательные технологии, ориентированные на формирование навыков самостоятельного и группового решения поставленных задач.

Лабораторные занятия проводятся с использованием персональных компьютеров. Контроль знаний проводится в ходе защиты лабораторных работ.

Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов организована в соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» № 33, утвержденного ректором университета 14.10.2014.

Основными целями ее осуществления являются: активизация учебно-познавательной деятельности и формирование у студентов умений и навыков самостоятельного приобретения и практического применения знаний в области экономических и правовых аспектов предпринимательской деятельности в сфере промышленной электроники.

С учетом специфики и содержания учебной дисциплины «Проектирование управляющих и информационных средств на базе Ембеддед систем» предполагается использование следующих форм самостоятельной работы студентов:

- контролируемая самостоятельная работа (проведение исследований необходимых для выполнения лабораторных работ в аудитории под контролем преподавателя);
- собственно самостоятельная работа (подготовка к рубежному контролю знаний и текущей аттестации (экзамену), организованная студентом самостоятельно).

Для организации эффективной самостоятельной работы студентов используется учебно-методическое обеспечение дисциплины, включающее современные информационные ресурсы и технологии (электронный курс дисциплины).

Средства диагностики результатов учебной деятельности

Процедура диагностики результатов учебной деятельности студентов разработана и организована в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования первой ступени. Ее компоненты представлены:

- требованиями к осуществлению диагностики (определение объекта диагностики, измерение степени соответствия учебных достижений студента требованиям Образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 07-2013, оценивание результатов измерения на основе принятой шкалы оценок);

- шкалой оценок (оценка промежуточных и итоговых (экзаменационных) достижений студента производится по десятибалльной шкале в зависимости от количества и качества выполненных заданий, предусмотренных планом);

- критериями оценок, разработанными учреждением образования;

- инструментарием диагностики (выполнение и защита лабораторных работ, разработка ПО (ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-11, ПК-15).

Для диагностики соответствия учебных достижений студента предъявляемым требованиям используются типовые индивидуальные и лабораторные и практические работы, тесты для контроля знаний (АК-1 – АК-4, АК-6, АК-10 АК-12, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6).

Диагностика компетенций студента проводится в устной (ответы на занятиях, оценивание решения учебно-деловых ситуаций), письменной (контрольный опросы, письменное представление выполненных практических заданий, доклады и рефераты) и устно-письменной (зачет) формах. (АК-1 – АК-4, АК-6, АК-10 АК-12, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6).

Итоговая диагностика компетенций студента проводится с использованием контрольных вопросов, заданий и тестов, а также зачета (АК-1 – АК-4, АК-6, АК-10 АК-12, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-11, ПК-15).

Протокол согласования учебной программы по изучаемой учебной дисциплине с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
1. Технология разработки программного обеспечения систем управления	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	протокол №12 от 18.05.17
2. Основы теории систем	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	протокол №12 от 18.05.17
3. Теория передачи информации	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	протокол №12 от 18.05.17
4. Основы защиты информации	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	протокол №12 от 18.05.17
5. Информационное обеспечение систем управления	Промышленная электроника	нет <i>ЮВ</i>	протокол №12 от 18.05.17

Зав. кафедрой _____

ЮВ

Ю.В. Крышнев

(ФИО, подпись)