

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Рязанский государственный радиотехнический университет»

**КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ**

«СОГЛАСОВАНО»

Директора института
магистратуры и аспирантуры
_____ А.В. Корячко

«___» _____ 2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___» _____ 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
_____ К.В. Бухенский

«___» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 «Встроенные компьютерные системы электронных средств »

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры

«Конструирование и технология радиоэлектронных средств»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

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

Рабочая программа по дисциплине «Встроенные компьютерные системы электронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1405.

Целью освоения дисциплины «Встроенные компьютерные системы электронных средств» является изучение современных подходов к проектированию сложных радиоэлектронных средств, реализуемых как встроенные компьютерные системы, для выполнения проектирования и конструирования электронно-вычислительных и радиоэлектронных средств.

Задачи дисциплины:

- 1) Получение теоретических знаний о применении встроенных компьютерных систем для сбора, обработки и научно-технической информации по теме исследования, выбора методик и средств решения задачи;
- 2) Проектирование программных и аппаратных средств (модулей, блоков, систем, устройств, программ) в соответствии с техническим заданием на основе использования распространенных операционных систем и платформ для встроенных применений;
- 3) Освоение и применение инструментальных средств разработки программного обеспечения для встроенных систем в проектно-технологической деятельности;
- 4) Проведение научно-педагогической деятельности в части обучения персонала предприятий применению современных подходов к проектированию радиоэлектронных средств как встроенных компьютерных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды Компетенций	Содержание Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Готовность использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач	<u>Знать:</u> основные современные языки программирования, используемые в области встроенных компьютерных систем для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач. <u>Уметь:</u> применять методы разработки программ на современных языках программирования, используемых в области встроенных компьютерных систем для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач. <u>Владеть:</u> инструментальными средствами разработки программ на современных языках программирования, используемых в области встроенных компьютерных систем для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Встроенные компьютерные системы электронных средств» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры "Конструирование и технология радиоэлектронных средств" по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной форме обучения на 1 курсе во 2 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- базовые технологии разработки алгоритмов и программ;
- основы языков программирования С и С++;
- основы теории вычислительных и микропроцессорных систем;

уметь:

- разрабатывать алгоритмы и программы на языках программирования С и С++ для решения сформулированных задач;
- осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

владеть:

- методами тестирования проектных решений;
- навыками алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования;
- методами работы с основными операционными системами;

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Объектный анализ и объектно-ориентированное программирование» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Компьютерные технологии в науке и производстве (в конструировании и технологии ЭВС)», «Проектирование баз данных и знаний (в конструировании и технологии ЭВС)», «Методы проектирования микропроцессорных систем обработки данных в ЭВС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при выполнении дисциплин «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	108	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	48	-
Лекции	24	24	-
Лабораторные работы	16	16	-
Практические занятия	8	8	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60	60	-
Курсовая работа / курсовой проект	18	18	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-	-
Консультации в семестре	6	6	-
Иные виды самостоятельной работы	36	36	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Зачет	Зачет	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Введение во встроенные системы.

Понятие встроенной системы. Примеры встроенных систем. Понятие системы реального времени. Особенности аппаратной реализации встроенных систем. Особенности программной реализации встроенных систем.

Тема 2. Архитектуры процессоров для встроенных систем.

Обзор архитектур встроенных систем на основе Linux. Архитектура x86. Архитектура ARM. Архитектура MIPS.

Тема 3. Операционная система Linux.

Общие сведения о Linux. История создания ОС Linux и Unix. Дистрибутивы Linux. Области применения Linux. Графический интерфейс Unix-подобных систем. Графическая система X Window. Среды рабочего стола GNOME и KDE. Командные оболочки Linux. Командная оболочка Bash. Структура команды Linux.

Тема 4. Инструментальные средства разработки ПО для встроенных систем.

Компиляция простейшей программы в компиляторе GCC. Структура компилятора GCC: препроцессор, компилятор, ассемблер, компоновщик. Компиляция программ на языке C. Структура компилятора GCC. Понятие о системах сборки. Утилита Make. Введение в написание Make-файлов. Алгоритм работы утилиты Make. Стандартные имена целей. Отладчики в Unix и Linux. Отладчик GDB. Общее описание и основные команды отладчика GDB. Пример отладки программы в отладчике GDB.

Тема 5. Встроенные системы на основе Linux.

Основные программные компоненты встроенных систем на основе Linux. Общие сведения о ядре Linux, версии ядра. Обзор конфигурации ядра Linux. Команды конфигурации. Файл .config. Компиляция ядра Linux. Установка ядра Linux и модулей ядра. Кросс-компиляция ядра Linux. Загрузчик, функции загрузчика. Загрузка Linux во встроенной системе. Компиляция и конфигурация загрузчика U-Boot. Программа BusyBox. Компиляция и конфигурация программы BusyBox. Использование системы сборки корневой файловой системы Buildroot. Разработка пакета в Buildroot.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Введение во встроенные системы	7	4	4	-	-	3
2	Архитектуры процессоров для встроенных систем	5	2	2	-	-	3
3	Операционная система Linux	19	10	6	4	-	9
4	Инструментальные средства разработки ПО для встроенных систем	19	8	4	4	-	11
5	Встроенные системы на ос-	34	24	8	-	16	10

	нове Linux						
6	Курсовой проект	18	0	-	-	-	18
7	Консультации в семестре	6	0	-	-	-	6
	Всего:	108	48	24	8	16	60

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость, часов
1	Введение во встроенные системы	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету	3
2	Архитектуры процессоров для встроенных систем	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету	3
3	Операционная система Linux	Практическая работа	Работа с командным интерфейсом Linux. Основные команды Linux	4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. Подготовка к ПЗ. Изучение основных команд Linux.	5 4
	Инструментальные средства разработки ПО для встроенных систем	Практическая работа	Основы работы с компилятором GCC и утилитой Make.	4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. Подготовка к ПЗ. Изучение методы компиляции программ, написанных на языке C в компилятора GCC. Изучение основ работы с системой сборки Make и основ разработки Make- файлов.	5 6
5	Встроенные системы на основе Linux	Лабораторная работа	Язык программирования Shell Исследование программной составляющей встроенной системы на примере маршрутизатора D-Link Dir-300 Компиляция программы BusyBox Разработка пакета в системе сборки корневой файловой системы Buildroot	4 4 4 4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 8

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

- 1) Инструментальные средства проектирования программного обеспечения встроенных систем. Часть 1: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань, 2016. 24 с.
- 2) Инструментальные средства проектирования программного обеспечения встроенных систем. Часть 2: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань, 2017. 24 с.
- 3) Разработка программного обеспечения маршрутизатора D-Link DIR-300: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань, 2017. 44 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Встроенные компьютерные системы электронных средств»).

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

Основная учебная литература:

- 1) Симмондс, К. Встраиваемые системы на основе Linux [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93579>. — Загл. с экрана.
- 2) Курячий, Г.В. Операционная система Linux [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Курячий, К.А. Маслинский. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 450 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100278>. — Загл. с экрана.

Дополнительная учебная литература:

- 3) Программное обеспечение встроенных вычислительных систем [Электронный ресурс] / А.О. Ключев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 212 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40705>. — Загл. с экрана.
- 4) Аппаратные и программные средства встраиваемых систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.О. Ключев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 290 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40708>. — Загл. с экрана.
- 5) Лав, Роберт. Ядро Linux: описание процесса разработки, 3-е изд. : Пер. с англ. — М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2013. — 496 с.
- 6) Гриффитс А. GCC. Настольная книга пользователей, программистов и системных администраторов: Пер. с англ. — К: ООО “Тид ДС”, 2004. — 624. с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Купер М. Advanced Bash-Scripting Guide: Искусство программирования на языке сценариев командной оболочки [Электронный ресурс]. — URL: http://www.opennet.ru/docs/RUS/bash_scripting_guide/
- 2) Игнатов В. Эффективное использование GNU make [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.opennet.ru/docs/RUS/gnumake/>
- 3) Столлман Р. и др. Отладка с помощью GDB [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.opennet.ru/docs/RUS/gdb/>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- 4) Сообщество разработчиков встроенных систем на основе Linux Bootlin [Электронный ресурс]. – URL: <https://bootlin.com/>
- 5) Исходный код и документация по ядру Linux [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kernel.org>
- 6) Исходный код и документация по программе BusyBox [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.busybox.net>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области программирования на языке программирования C.

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 1 час перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 1 час для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

Для освоения программирования встроенных систем и успешного выполнения курсового проекта желательно установить на домашнем компьютере программное обеспечение, указанное в п. 10.

Перед выполнением практического занятия и лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом или лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сэкономите свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с проектированием встроенных систем, разработкой программ на языках C и Shell, освоением инструментальных средств, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области конструирования и технологии электронных средств; получению навыков работы с инструментальными средствами проектирования программных компонентов встроенных компьютерных систем.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным работам, к курсовому проекту и теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Встроенных компьютерные системы электронных средств»;

- выполнение курсового проектирования и подготовка к защите курсового проекта;
- выполнение домашнего задания: выполнение задания для очередного практического занятия;
- подготовка к защите самостоятельного задания.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для выполнения теоретического зачета обучающимися используется тестовое задание в системе дистанционного тестирования РГРТУ «Академия» (<http://distance.rrtu.ru>):

- Тест для зачета по курсу «Встроенные компьютерные системы электронных средств» (автор - доцент каф. САПР ВС Шибанов В.А.).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Linux (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.linuxmint.com/download.php>
- 2) Компилятор GNU Compiler Collection (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://gcc.gnu.org/mirrors.html>
- 3) Система сборки GNU Make (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/make/>
- 4) Отладчик GNU Debugger (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/gdb/download/>
- 5) Программа BusyBox (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.busybox.net/downloads/>
- 6) Программное обеспечение маршрутизатора D-Link DIR-300 (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://cloud.dlink.ru/owcl/index.php/s/DUJ9hd0OiONTiFU>
- 7) Виртуальная машина VirtualBox (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>

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

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 12) с установленными операционными системами Linux (возможна работа на виртуальной машине), установленным программным обеспечением (п.10) и оборудованный маршрутизаторами D-Link DIR-300 (не менее 4);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Шибанов В.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол № 7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС
д.т.н., проф.

Корячко В.П.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«Рязанский государственный радиотехнический университет»

**КАФЕДРА СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ**

«СОГЛАСОВАНО»

Директора института
магистратуры и аспирантуры
_____ А.В. Корячко

«___» _____ 2018 г.

Руководитель ОПОП
_____ В.П. Корячко

«___» _____ 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
_____ К.В. Бухенский

«___» _____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 «Встроенные компьютерные системы электронных средств »

Направление подготовки

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ОПОП академической магистратуры

«Конструирование и технология электронно-вычислительных средств»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

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

Рабочая программа по дисциплине «Встроенные компьютерные системы электронных средств» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Конструирование и технология электронно-вычислительных средств», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1405.

Целью освоения дисциплины «Встроенные компьютерные системы электронных средств» является изучение современных подходов к проектированию сложных электронно-вычислительных средств, реализуемых как встроенные компьютерные системы, для выполнения проектирования и конструирования электронно-вычислительных и радиоэлектронных средств.

Задачи дисциплины:

- 1) Получение теоретических знаний о применении встроенных компьютерных систем для сбора, обработки и научно-технической информации по теме исследования, выбора методик и средств решения задачи;
- 2) Проектирование программных и аппаратных средств (модулей, блоков, систем, устройств, программ) в соответствии с техническим заданием на основе использования распространенных операционных систем и платформ для встроенных применений;
- 3) Освоение и применение инструментальных средств разработки программного обеспечения для встроенных систем в проектно-технологической деятельности;
- 4) Проведение научно-педагогической деятельности в части обучения персонала предприятий применению современных подходов к проектированию электронно-вычислительных средств как встроенных компьютерных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды Компетенций	Содержание Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	Готовность использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач	<u>Знать:</u> основные современные языки программирования, используемые в области встроенных компьютерных систем для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач. <u>Уметь:</u> применять методы разработки программ на современных языках программирования, используемых в области встроенных компьютерных систем для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач. <u>Владеть:</u> инструментальными средствами разработки программ на современных языках программирования, используемых в области встроенных компьютерных систем для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Встроенные компьютерные системы электронных средств» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры "Конструирование и технология электронно-вычислительных средств" по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и очно-заочной форме обучения на 1 курсе во 2 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для изучения дисциплины обучаемый должен

знать:

- базовые технологии разработки алгоритмов и программ;
- основы языков программирования С и С++;
- основы теории вычислительных и микропроцессорных систем;

уметь:

- разрабатывать алгоритмы и программы на языках программирования С и С++ для решения сформулированных задач;
- осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных;
- осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

владеть:

- методами тестирования проектных решений;
- навыками алгоритмизации и программной реализации типовых задач программирования;
- методами работы с основными операционными системами;

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Объектный анализ и объектно-ориентированное программирование» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Компьютерные технологии в науке и производстве (в конструировании и технологии ЭВС)», «Проектирование баз данных и знаний (в конструировании и технологии ЭВС)», «Методы проектирования микропроцессорных систем обработки данных в ЭВС».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при выполнении дисциплин «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа», «Выпускная квалификационная работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108	108	-
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48	48	-
Лекции	24	24	-
Лабораторные работы	16	16	-
Практические занятия	8	8	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60	60	-
Курсовая работа / курсовой проект	18	18	-
Подготовка к экзамену, консультации	-	-	-
Консультации в семестре	6	6	-
Иные виды самостоятельной работы	36	36	-
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Зачет	Зачет	-

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Тема 1. Введение во встроенные системы.

Понятие встроенной системы. Примеры встроенных систем. Понятие системы реального времени. Особенности аппаратной реализации встроенных систем. Особенности программной реализации встроенных систем.

Тема 2. Архитектуры процессоров для встроенных систем.

Обзор архитектур встроенных систем на основе Linux. Архитектура x86. Архитектура ARM. Архитектура MIPS.

Тема 3. Операционная система Linux.

Общие сведения о Linux. История создания ОС Linux и Unix. Дистрибутивы Linux. Области применения Linux. Графический интерфейс Unix-подобных систем. Графическая система X Window. Среды рабочего стола GNOME и KDE. Командные оболочки Linux. Командная оболочка Bash. Структура команды Linux.

Тема 4. Инструментальные средства разработки ПО для встроенных систем.

Компиляция простейшей программы в компиляторе GCC. Структура компилятора GCC: препроцессор, компилятор, ассемблер, компоновщик. Компиляция программ на языке C. Структура компилятора GCC. Понятие о системах сборки. Утилита Make. Введение в написание Make-файлов. Алгоритм работы утилиты Make. Стандартные имена целей. Отладчики в Unix и Linux. Отладчик GDB. Общее описание и основные команды отладчика GDB. Пример отладки программы в отладчике GDB.

Тема 5. Встроенные системы на основе Linux.

Основные программные компоненты встроенных систем на основе Linux. Общие сведения о ядре Linux, версии ядра. Обзор конфигурации ядра Linux. Команды конфигурации. Файл .config. Компиляция ядра Linux. Установка ядра Linux и модулей ядра. Кросс-компиляция ядра Linux. Загрузчик, функции загрузчика. Загрузка Linux во встроенной системе. Компиляция и конфигурация загрузчика U-Boot. Программа BusyBox. Компиляция и конфигурация программы BusyBox. Использование системы сборки корневой файловой системы Buildroot. Разработка пакета в Buildroot.

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Введение во встроенные системы	7	4	4	-	-	3
2	Архитектуры процессоров для встроенных систем	5	2	2	-	-	3
3	Операционная система Linux	19	10	6	4	-	9
4	Инструментальные средства разработки ПО для встроенных систем	19	8	4	4	-	11
5	Встроенные системы на ос-	34	24	8	-	16	10

	нове Linux						
6	Курсовой проект	18	0	-	-	-	18
7	Консультации в семестре	6	0	-	-	-	6
	Всего:	108	48	24	8	16	60

Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

Очная и очно-заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо- емкость, часов
1	Введение во встроенные системы	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету	3
2	Архитектуры процессоров для встроенных систем	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету	3
3	Операционная система Linux	Практическая работа	Работа с командным интерфейсом Linux. Основные команды Linux	4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. Подготовка к ПЗ. Изучение основных команд Linux.	5 4
	Инструментальные средства разработки ПО для встроенных систем	Практическая работа	Основы работы с компилятором GCC и утилитой Make.	4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. Подготовка к ПЗ. Изучение методы компиляции программ, написанных на языке C в компилятора GCC. Изучение основ работы с системой сборки Make и основ разработки Make- файлов.	5 6
5	Встроенные системы на основе Linux	Лабораторная работа	Язык программирования Shell Исследование программной составляющей встроенной системы на примере маршрутизатора D-Link Dir-300 Компиляция программы BusyBox Разработка пакета в системе сборки корневой файловой системы Buildroot	4 4 4 4
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к зачету. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 8

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

- 1) Инструментальные средства проектирования программного обеспечения встроенных систем. Часть 1: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань, 2016. 24 с.
- 2) Инструментальные средства проектирования программного обеспечения встроенных систем. Часть 2: методические указания к практическим занятиям / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань, 2017. 24 с.
- 3) Разработка программного обеспечения маршрутизатора D-Link DIR-300: методические указания к курсовому проектированию / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. В.А. Шибанов. Рязань, 2017. 44 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Встроенные компьютерные системы электронных средств»).

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

Основная учебная литература:

- 1) Симмондс, К. Встраиваемые системы на основе Linux [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93579>. — Загл. с экрана.
- 2) Курячий, Г.В. Операционная система Linux [Электронный ресурс] : учеб. / Г.В. Курячий, К.А. Маслинский. — Электрон. дан. — Москва : , 2016. — 450 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100278>. — Загл. с экрана.

Дополнительная учебная литература:

- 3) Программное обеспечение встроенных вычислительных систем [Электронный ресурс] / А.О. Ключев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2009. — 212 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40705>. — Загл. с экрана.
- 4) Аппаратные и программные средства встраиваемых систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.О. Ключев [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 290 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40708>. — Загл. с экрана.
- 5) Лав, Роберт. Ядро Linux: описание процесса разработки, 3-е изд. : Пер. с англ. — М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2013. — 496 с.
- 6) Гриффитс А. GCC. Настольная книга пользователей, программистов и системных администраторов: Пер. с англ. — К: ООО “Тид ДС”, 2004. — 624. с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Электронные образовательные ресурсы:

- 1) Купер М. Advanced Bash-Scripting Guide: Искусство программирования на языке сценариев командной оболочки [Электронный ресурс]. — URL: http://www.opennet.ru/docs/RUS/bash_scripting_guide/
- 2) Игнатов В. Эффективное использование GNU make [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.opennet.ru/docs/RUS/gnumake/>
- 3) Столлман Р. и др. Отладка с помощью GDB [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.opennet.ru/docs/RUS/gdb/>

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- 4) Сообщество разработчиков встроенных систем на основе Linux Bootlin [Электронный ресурс]. – URL: <https://bootlin.com/>
- 5) Исходный код и документация по ядру Linux [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kernel.org>
- 6) Исходный код и документация по программе BusyBox [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.busybox.net>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области программирования на языке программирования C.

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 1 час перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 1 час для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

Для освоения программирования встроенных систем и успешного выполнения курсового проекта желательно установить на домашнем компьютере программное обеспечение, указанное в п. 10.

Перед выполнением практического занятия и лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом или лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с проектированием встроенных систем, разработкой программ на языках C и Shell, освоением инструментальных средств, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области конструирования и технологии электронных средств; получению навыков работы с инструментальными средствами проектирования программных компонентов встроенных компьютерных систем.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным работам, к курсовому проекту и теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

– самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Встроенных компьютерные системы электронных средств»;

- выполнение курсового проектирования и подготовка к защите курсового проекта;
- выполнение домашнего задания: выполнение задания для очередного практического занятия;
- подготовка к защите самостоятельного задания.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для выполнения теоретического зачета обучающимися используется тестовое задание в системе дистанционного тестирования РГРТУ «Академия» (<http://distance.rgtu.ru>):

- Тест для зачета по курсу «Встроенные компьютерные системы электронных средств» (автор - доцент каф. САПР ВС Шибанов В.А.).

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1) Операционная система Linux (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.linuxmint.com/download.php>
- 2) Компилятор GNU Compiler Collection (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://gcc.gnu.org/mirrors.html>
- 3) Система сборки GNU Make (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/make/>
- 4) Отладчик GNU Debugger (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.gnu.org/software/gdb/download/>
- 5) Программа BusyBox (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.busybox.net/downloads/>
- 6) Программное обеспечение маршрутизатора D-Link DIR-300 (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://cloud.dlink.ru/owcl/index.php/s/DUJ9hd0OiONTiFU>
- 7) Виртуальная машина VirtualBox (лицензия GPL). – Режим доступа: <https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads>

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

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров (не менее 12) с установленными операционными системами Linux (возможна работа на виртуальной машине), установленным программным обеспечением (п.10) и оборудованный маршрутизаторами D-Link DIR-300 (не менее 4);
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры САПР ВС

Шибанов В.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании
кафедры САПР ВС (протокол № 7 от 23.05.2018 г.)

Зав. кафедрой САПР ВС
д.т.н., проф.

Корячко В.П.