МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Схемотехника программируемой логики М1.ДВ.2

Направление подготовки: 011800.68 - Радиофизика
Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Акчурин А.Д.

Рецензент(ы):
Корчагин Г.Е.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 652614

Казань
2014

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, к.н. (доцент) Акчурин А.Д.
Кафедра радиоастрономии Отделение радиофизики и информационных систем ,
Adel.Akchurin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс направлен на обучение студентов основам разработки, проектирования и программирования микропроцессорных и микроконтроллерных систем. Также основные протоколы передачи данных, используемые в микроконтроллерных системах. Занятия проводятся с использованием учебных лабораторных стендов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.ДВ.2 Общенаучный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Данная дисциплина М1.ДВ.2 "Схемотехника программируемой логики" является естественным продолжением ряда дисциплин в бакалавриате Радиофизика, например, дисциплины Б3.В.2 "Цифровая электроника", в которой рассматриваются современные тенденции в развитии цифровой микроэлектроники в направлении создания и эволюции микросхем с программируемыми логическими характеристиками (ПЛИС).

Знание современной схемотехники ПЛИС помогает понять как программировать логическую схему в ПЛИС, как согласовывать эти микросхемы с различными узлами, используемых для автоматизации различных научных экспериментов и технологических процессов, изучаемых в дисциплине М2.ДВ.4 "Техника управления экспериментом".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью оперировать углубленными знаниями в области математики и естественных наук
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности знания и умения, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять своё научное мировоззрение
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимыми для решения научно- исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки)
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике навыки составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов, обзоров, докладов и статей (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные физические и технические принципы, лежащие в основе построения современных микросхем с программируемыми логическими характеристиками (ПЛИС);

принципы размещения различных блоков ПЛИС на кристалле;

способы загрузки файла конфигурации (разработанного проекта) в ПЛИС (способы прошивки);

способы отладки и верификации проекта;

способы состыковки микросхем ПЛИС с другими электрическими интерфейсами, реализованные на других выпускаемых промышленностью микросхемах

2. должен уметь:

создавать необходимые схемы в ПЛИС (рабочего проекта) с помощью специализированных САПР, на примере САПР Quartus II;

выполнять отладку и верификацию рабочего проекта с использованием встроенных в САПР средств отладки, а также с помощью внешних устройств (на примере тех, что имеются в САПР Quartus II "Встраиваемый логический анализатор", "Редактор содержимого памяти в системном окружении", "Отладочные выводы");

различными способами выполнять загрузку проекта (файла конфигурации разработанного проекта) в ПЛИС (через конфигурационный порт и JTAG-порт);

различными способами подключать к контактам ПЛИС контакты внешних микросхем с другими электрическими характеристиками.

3. должен владеть:

пониманием задач, выполняемых специализированных САПР при создании необходимого рабочего проекта или схемы в ПЛИС.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания о структуре современных ПЛИС на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Уменьшение размеров транзисторов. Появление ПЛИС, их эволюция. Переход к FPGA со структурой из однородных функциональных конфигурируемых блоков к FPGA с комбинированной структурой, включающей блоки ОЗУ, АЦП и т.д.	3	1-2	4	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Размещение на кристалле FPGA микросхемы аппаратных ядер процессоров, контроллеров шин и т.д. Средства конфигурирования ПЛИС	3	3	2	0	0	устный опрос
3.	Тема 3. Программирование ПЛИС. Переход к высокоуровневым средствам и методам проектирования (использование HDL-языков, библиотек параметризированных модулей и т.д.).	3	4	2	0	0	
4.	Тема 4. Этапы проектирования: Разработка алгоритма и архитектуры, Синтез , "Временное моделирование", Отладка в составе системы	3	5-6	4	0	0	
5.	Тема 5. Средства и методы отладки проектов в ПЛИС.	3	7	2	0	0	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Реализация проекта, управляющего LCD-монитором, на отладочных комплектах MAX II и DE2 (на ПЛИС MAX II и Cyclone II)	3	8-18	0	14	0	контрольная работа контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			14	14	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Уменьшение размеров транзисторов. Появление ПЛИС, их эволюция. Переход к FPGA со структурой из однородных функциональных конфигурируемых блоков к FPGA с комбинированной структурой, включающей блоки ОЗУ, АЦП и т.д.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уменьшение размеров транзисторов, огромный рост их числа на кристалле. Появление ПЛИС, их эволюция от простых микросхем с PAL (PLA) структурой сначала к CPLD структуре. Последующий переход сначала к FPGA со структурой из однородных функциональных конфигурируемых блоков, межсоединений и блоков ввода-вывода, а затем к FPGA с комбинированной структурой, включающей блоки ОЗУ, АЦП и умножители частот и т.д.

Тема 2. Размещение на кристалле FPGA микросхемы аппаратных ядер процессоров, контроллеров шин и т.д. Средства конфигурирования ПЛИС

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Этап размещения на кристалле FPGA микросхемы аппаратных ядер процессоров, контроллеров шин и т.д. Аппаратно-программные средства конфигурирования ПЛИС (JTAG, Active/Passive Serial). Блоки ввода-вывода с различными питающими напряжениями. Симметричные и несимметричные включения выходных контактов

Тема 3. Программирование ПЛИС. Переход к высокоуровневым средствам и методам проектирования (использование HDL-языков, библиотек параметризированных модулей и т.д.).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Программирование ПЛИС (создание схем конфигурированием схем соединения базовых блоков в ПЛИС). Отставание производительности разработчиков "традиционных" схем (схем электрических соединений) от роста сложности СБИС. Переход к высокоуровневым средствам и методам проектирования (использование HDL-языков, библиотек параметризированных модулей, готовых решений для алгоритмически сложных устройств - IP (Intellectual Property) модулей). Способы описания (поведенческое, структурное).

Тема 4. Этапы проектирования: Разработка алгоритма и архитектуры, Синтез , "Временное моделирование", Отладка в составе системы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Этапы проектирования: Разработка алгоритма и архитектуры "Поведенческое моделирование" (моделирование алгоритма работы 0-ми задержками) Синтез (преобразование описания проекта в схему на заданном элементном базисе) "Временное моделирование" (моделирование с задержками, полученными после трассировки и размещения внутренних ресурсов СБИС). Отладка в составе системы.

Тема 5. Средства и методы отладки проектов в ПЛИС.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Средства и методы отладки. Интерфейс для внешнего логического анализатора (Logic Analyzer Interface) Отладочные выводы (SignalProbe Pins) Редактор содержимого памяти в системном окружении (In/System Memory Content Editor) Встраиваемый логический анализатор на примере SignalTap II.

Тема 6. Реализация проекта, управляющего LCD-монитором, на отладочных комплектах MAX II и DE2 (на ПЛИС MAX II и Cyclone II)

практическое занятие (14 часа(ов)):

Реализация проекта, управляющего LCD-монитором, на отладочных комплектах MAX II и DE2 (на ПЛИС MAX II и Cyclone II) Учащиеся выполняют проектирование схем для управления LCD-монитором, вывода символов, порожденных LSFR-сдвиговым регистром с подсчетом CRC-циклических контрольных сумм. Работоспособность схем также должна демонстрироваться отладочными средствами.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Уменьшение размеров транзисторов. Появление ПЛИС, их эволюция. Переход к FPGA со структурой из однородных функциональных конфигурируемых блоков к FPGA с комбинированной структурой, включающей блоки ОЗУ, АЦП и т.д.	3	1-2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Размещение на кристалле FPGA микросхемы аппаратных ядер процессоров, контроллеров шин и т.д. Средства конфигурирования ПЛИС	3	3	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Программирование ПЛИС. Переход к высокоуровневым средствам и методам проектирования (использование HDL-языков, библиотек параметризированных модулей и т.д.).	3	4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Этапы проектирования: Разработка алгоритма и архитектуры, Синтез , "Временное моделирование", Отладка в составе системы	3	5-6	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
5.	Тема 5. Средства и методы отладки проектов в ПЛИС.	3	7	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Реализация проекта, управляющего LCD-монитором, на отладочных комплектах MAX II и DE2 (на ПЛИС MAX II и Cyclone II)	3	8-18	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
				подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				44	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 12 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.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Уменьшение размеров транзисторов. Появление ПЛИС, их эволюция. Переход к FPGA со структурой из однородных функциональных конфигурируемых блоков к FPGA с комбинированной структурой, включающей блоки ОЗУ, АЦП и т.д.

устный опрос , примерные вопросы:

Необходимо объяснить существо проблемы, связанное с уменьшением размеров транзисторов и значительного увеличения численности на кристалле. Способы структурной организации микросхем с большой численностью транзисторов.

Тема 2. Размещение на кристалле FPGA микросхемы аппаратных ядер процессоров, контроллеров шин и т.д. Средства конфигурирования ПЛИС

устный опрос , примерные вопросы:

Объяснения мест размещения аппаратных ядер в ПЛИС, способов конфигурирования. Объяснение связи проектных норм микросхем и питающих напряжений. Объяснение связи максимально передаваемых частот и симметричных/несимметричных включений.

Тема 3. Программирование ПЛИС. Переход к высокоуровневым средствам и методам проектирования (использование HDL-языков, библиотек параметризированных модулей и т.д.).

устный опрос , примерные вопросы:

Объяснения особенностей программирования ПЛИС

Тема 4. Этапы проектирования: Разработка алгоритма и архитектуры, Синтез , "Временное моделирование", Отладка в составе системы

устный опрос , примерные вопросы:

Объяснения этапов проектирования проекта в ПЛИС

Тема 5. Средства и методы отладки проектов в ПЛИС.

устный опрос , примерные вопросы:

Объяснения возможностей и методов отладки в современных САПР

Тема 6. Реализация проекта, управляющего LCD-монитором, на отладочных комплектах MAX II и DE2 (на ПЛИС MAX II и Cyclone II)

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовленный проект LFSR-сдвигового регистра для различных вариантов использования (от быстродействующих счетчиков и генераторов случайных чисел до вычислителя контрольных сумм CRC) с выводом всей информации на LCD-монитор

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовленный проект LFSR-сдвигового регистра для различных вариантов использования (от быстродействующих счетчиков и генераторов случайных чисел до вычислителя контрольных сумм CRC) с выводом всей информации на LCD-монитор

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Форма контроля - зачет.

Вопросы к зачету.

1. Появление ПЛИС как естественное следствие резкого уменьшения размеров транзисторов на кристалле. Эволюция от простых микросхем с PAL (PLA) структурой к CPLD структуре.

2. Переход структуры ПЛИС сначала к FPGA со структурой из однородных функциональных конфигурируемых блоков, а затем к FPGA с комбинированной структурой, включающей блоки готовые функциональные блоки (ОЗУ, АЦП и умножители частот и т.д.).

3. Программирование (конфигурирование схем соединения базовых блоков) ПЛИС . Отставание производительности разработчиков "традиционных" схем (схем электрических соединений) от роста сложности СБИС. Переход к высокоуровневым средствам и методам проектирования (использование HDL-языков). Способы описания (поведенческое, структурное).

4. Этапы проектирования: Разработка алгоритма и архитектуры "Поведенческое моделирование" (моделирование алгоритма работы 0-ми задержками)

5. Этапы проектирования: Синтез (преобразование описания проекта в схему на заданном элементном базисе) "Временное моделирование" (моделирование с задержками, полученными после трассировки и размещения внутренних ресурсов СБИС).

6. Этапы проектирования: Отладка в составе системы.

7. Средства и методы отладки. Интерфейс для внешнего логического анализатора (Logic Analyzer Interface).

8. Средства и методы отладки. Отладочные выводы (SignalProbe Pins).

9. Средства и методы отладки. Редактор содержимого памяти в системном окружении (In/System Memory Content Editor).

10. Средства и методы отладки. Встраиваемый логический анализатор на примере SignalTap II.

11. Сдвиговый регистр с линейными обратными связями (LSFR) как счетчик CRC-циклических контрольных сумм. Где он используется?

12. Сдвиговый регистр с линейными обратными связями (LSFR) как самый быстродействующий счетчик. Где он используется?

13. Сдвиговый регистр с линейными обратными связями (LSFR) как генератор случайных чисел. Где он используется?

РЕГЛАМЕНТ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

Выполнение 2-х практических работ с ПЛИС с разной структурой (CPLD, FPGA) по 20 баллов (макс.)

Активность и результативность устного опроса в течение семестра - 10 баллов (макс.)

Итого: за работу в семестре 50 баллов (макс.)

К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 27,5 баллов за семестр.

Максимальная оценка за экзамен - 50 баллов.

Итоговый регламент по дисциплине: 100 баллов (макс.).

7.1. Основная литература:

Цифровая схемотехника, Угрюмов, Евгений Павлович, 2010г.

Книшев Д.А. ПЛИС фирмы ""Xilink"": описание структуры основных семейств", Москва ДМК Пресс 2010, Online-ссылка: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55787

Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы Altera: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. М.: ДМК Пресс 2010 Online-ссылка: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55815

7.2. Дополнительная литература:

Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой, Грушвицкий, Ростислав Игоревич;Угрюмов, Евгений Павлович;Мурсаев, Александр Хафизович, 2006г.

Электроника и микропроцессорная техника, Гусев, Владимир Георгиевич;Гусев, Юрий Матвеевич, 2013г.

Основы проектирования электронных средств, Саиткулов, Владимир Гельманович;Леухин, Владимир Николаевич, 2013г.

Авдеев В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование. М.: ДМК пресс, 2009. - 848 с. Online-ссылка: http://www.bibliorossica.com/book.html?currBookId=5627&ln=en

7.3. Интернет-ресурсы:

Журнал - http://www.kit-e.ru/articles/circuit/2000_08_88.php

Журнал - http://www.electronics.ru/

Сообщество EasyElectronics.ru - http://we.easyelectronics.ru/plis/plis-zametki-nachinayuschego.html

Цифровая лаборатория FPGA / DSP - http://fpga.in.ua/category/fpga/cad-pld/basic-quartus

ЭФО. Библиотека - http://www.efo.ru/library/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Схемотехника программируемой логики" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. 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.

Для выполнения практических и лабораторных работ студентам предоставляются оценочные комплекты (платы для обучения) с различными ПЛИС, произведенных фирмой Altera. Это комплекты DK-MAXII-1270N и DE2 (Development and Education Board для Cyclone II) и DE2-115 (Development and Education Board для Cyclone IV)

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечных системах " БиблиоРоссика", Издательства "Лань" доступ к которой предоставлен

студентам.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Электромагнитные волны в средах .

Автор(ы):
Акчурин А.Д. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Корчагин Г.Е. _____
"__" _____ 201 __ г.