

Общество с ограниченной ответственностью «Смарт Технолоджи»



«Утверждено»

Генеральный директор

ООО «Смарт Технолоджи»

_____ Е.А. Шекунов

Приказ № У1/20 от 26.03.20

**Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Проектирование цифровых устройств»**

Всего аудиторных часов: 122

Категория слушателей: лица, имеющие или получающие среднее специальное или высшее образование.

Продолжительность обучения: 8 месяцев

Форма обучения: без отрыва от работы, очная, с применением дистанционных технологий.

г. Иркутск, 2021

/Сост. К.Ю. Желтов – Иркутск,

Дополнительная профессиональная программа предназначена для получения профессиональных компетенций в сфере проектирования встраиваемых систем на базе программируемых логических интегральных схем

Организация правообладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Смарт Технолоджи».

Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Учебный план	6
3. Календарный учебный график	7
4. Рабочая программа.....	7
5. Форма аттестации и оценочные материалы	11
6. Помещение и оборудование	13
Список источников:	14

1. Пояснительная записка

Настоящая программа составлена с учетом требований:

1. Федерального закона РФ «Об образовании в Российской Федерации» №273 -ФЗ от 29.12.2012 г.;

2. Приказа Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Данная рабочая программа предназначена для получения навыков разработки устройств на базе цифровой логики с применением программируемых логических интегральных схем.

В настоящее время сложно представить направление в жизни общества, в котором не применяются цифровые устройства. Телевидение, компьютерные системы, системы мультимедиа и развлечений, медицинская техника, измерительное оборудование и многие другие средства содержат в себе цифровые и микропроцессорные схемы.

Для разработки и сопровождения данных систем требуются специалисты, способные понимать устройство, принцип работы цифровых схем, умеющие проектировать устройства.

Цели: формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области разработки цифровых устройств на базе программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС) с применением современных средств разработки.

Задачи:

-ознакомление слушателей с программными средствами разработки цифровых устройств на основе интегральных схем программируемой логики;

-формирование навыков выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;

- формирование навыков по использованию средств автоматизированного проектирования при разработке цифровых устройств;

- формирование навыков проведения измерений параметров проектируемых устройств.

Ожидаемый результат:

В результате обучения по дополнительной профессиональной программе повышения квалификации слушатели должны:

знать:

- арифметические и логические основы цифровой техники;

- принципы построения цифровых устройств;

- основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;
- особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ;
- основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств;
- особенности применения систем автоматизированного проектирования, пакеты прикладных программ;

уметь:

- выполнять анализ и синтез комбинационных и последовательностных схем;
- проводить исследования работы цифровых устройств и проверку их на работоспособность;
- разрабатывать схемы цифровых устройств на основе интегральных схем разной степени интеграции;
- выполнять требования технического задания на проектирование цифровых устройств;

иметь практический опыт:

- применения интегральных схем разной степени интеграции при разработке цифровых устройств и проверки их на работоспособность;
- проектирования цифровых устройств на основе пакетов прикладных программ;

Категория слушателей: граждане Российской Федерации и иностранные граждане:

- 1) имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- 2) получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Продолжительность обучения: 122 академических часа.

Форма обучения: без отрыва от работы, очная, с применением дистанционных технологий.

Режим занятий: два раза в неделю по 2 академических часа.

2. Учебный план
Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации
«Проектирование цифровых устройств»

№ п/п	Наименование Разделов	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практические занятия
1.	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	0
2.	Булевы функции. Анализ и синтез комбинационных элементов	5	5	0
3.	Законы Карно-Де Моргана. Логические символы.	5	5	0
4.	Построение комбинационных схем: мультиплексор, демультиплексор, шифратор, дешифратор, схемы управления индикацией	6	6	0
5.	Построение схем логических операций: схемы сравнения, приоритета, компараторы	4	4	0
6.	Построение схем управления интерфейсами и шинами	3	3	0
7.	Система автоматизированного проектирования для встраиваемых систем QuartusII	7	2	5
8.	Моделирование проектов с комбинационной логикой QuartusII	7	2	5
9.	<i>Промежуточная аттестация в форме тестирования по комбинаторной логике</i>	2	0	2
10.	Построение схем с последовательностной логикой - триггеры	6	0	6
11.	Построение схем с последовательностной логикой – регистры	13	3	10
12.	Синтез таймера	4	1	3
13.	Синтез знакогенератора динамической индикации	4	1	3
14.	Синтез цифрового автомата: многофункционального регистра	6	2	4
15.	Синтез контроллера матричной клавиатуры	6	2	4
16.	Синтез генератора псевдослучайной последовательности	6	2	4
17.	Проектирование цифрового устройства: арифметико логического устройства	10	4	6
18.	Проектирование цифрового устройства: часы	12	4	8
19.	Выпускная итоговая работа	14	2	12

3. Календарный учебный график

день занятия группы /месяц	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	Всего часов
вторник, среда	16	16	12	14	16	16	16	16	122

4. Рабочая программа

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности

Знакомство с лабораторией. Техника безопасности во время занятий, основы противопожарной безопасности. Ознакомление с планом работы по программе. Основные сведения о программируемых логических интегральных схемах, направлений их применения, обзор существующих решений

Тема 2. Булевы функции. Анализ и синтез комбинационных элементов

Основы булевой алгебры логики. Виды логически операций. Таблица истинности для логических функций. Конъюнктивная нормальная форма (КНФ), дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ).

Тема 3. Законы Карно-Де Моргана. Логические символы.

Логические правила де Моргана. Графический способ минимизации переключательных (булевых) функций – карты Карно. Условное графическое обозначение логических символов (булевых функций).

Тема 4. Построение комбинационных схем: мультиплексор, демультиплексор, шифратор, дешифратор, схемы управления индикацией

Определение и назначение схем мультиплексоров, демультиплексоров шифраторов, дешифраторов схем управления индикацией. Построение схем и таблиц истинности для данных цифровых устройств путем свертывания с применением карт Карно или ДНФ, КНФ.

Тема 5. Построение схем логических операций: схемы сравнения, приоритета, компараторы

Определение и назначение схем сравнения, приоритета и компараторов. Построение схем и таблиц истинности для данных цифровых устройств путем свертывания с применением карт Карно или ДНФ, КНФ.

Тема 6. Построение схем управления интерфейсами и шинами

Назначение и применение схем управления интерфейсами, подключение виды шин передачи данных и команд в цифровых микропроцессорных устройствах.

Тема 7. Система автоматизированного проектирования для встраиваемых систем QuartusII

Назначение и состав среды проектирования QuartusII. Интерфейс и основные настройки среды. Графический редактор схем. Текстовый редактор и сигнальный редакторы. Символьный редактор. Структурное и поведенческое описание проектируемого цифрового устройства. Построение и компиляция иерархического проекта цифрового устройства.

Практическая работа: настройка системы проектирования QuartusII и проверка работы с отладочной платы. Проектирование цифрового устройства полный сумматор, анализ на ошибки, отладка и проверка работы.

Тема 8. Моделирование проектов с комбинационной логикой QuartusII

Библиотеки системы автоматизированного проектирования QuartusII. Понятие рабочей библиотеки компонентов. Создание собственных компонентов. Работа с инструментом компонентов MegaWizardPlug-InManager. Графический редактор символов.

Практическая работа: построение цифрового устройства трехразрядный дешифратор.

Тема 9. Промежуточная аттестация в форме тестирования по комбинаторной логике

В п.5 «Форма аттестации и оценочные материалы» рабочей программы приведены вопросы контрольной работы

Тема 10. Построение схем с последовательностной логикой- триггеры

Компоненты с последовательностной логикой. Общее описание элементов триггеров, а также блоков на их базе: регистры, счетчики, схемы памяти.

Практическая работа: создание схемы SRи D-триггера на логических элементах.

Тема 10. Цифровые автоматы: триггеры

Определение триггер, классификация триггеров. Построение схем на триггерах: делители частоты, счетчики, регистры, схемы управления с применением триггера. Граф-схема работы D-триггера.

Практическая работа: построение делителя частоты с коэффициентом деления 2/4/10.

Тема 11. Построение схем с последовательностной логикой – регистры

Определение и классификация регистров. Построение цифровых устройств с регистрами.

Практическая работа: построение параллельного регистра.

Тема 12. Построение схем с последовательностной логикой – счетчики

Понятие счетчика, виды счетчиков. Понятие таймера как составного устройства (иерархическое устройство счетчиков и делителей частоты). Делитель частоты на триггерах. Каскадное включение счетчиков. Основы организации динамической индикации, сопряжение таймера с индикаторами.

Практическая работа: построение иерархического проекта цифрового устройства состоящего из блоков: делитель частоты - счетчик - таймер (каскадное включение триггеров) - блок динамической индикации.

Тема 13. Синтез знакогенератора динамической индикации

Принцип работы и организация устройств жидкокристаллических индикаторов. Порядок описания символов для жидкокристаллических индикаторов. Принцип работы и хранения данных в постоянном запоминающем устройстве. Выборка им вывод символов на устройства отображения

Практическая работа: разработка файла прошивки постоянной памяти, хранящего символы английского алфавита, из которых состоят слова HELLO WORLD в двоичном коде для знакогенератора семисегментного индикатора.

Разработка блока управления устройством для вывода фразы на жидкокристаллическом индикаторе.

Тема 14. Синтез цифрового автомата: многофункционального регистра

Создание цифровых автоматов на примере многофункциональных регистров. Разработка граф-схем многофункционального регистра.

Практическая работа: синтез многофункционального регистра. Работа с редактором временных диаграмм на примере многофункционального регистра.

Тема 15. Синтез контроллера матричной клавиатуры

Принцип работы матричной клавиатуры, схема включения. Обработка нажатия клавиш. Блок – схема контроллера матричной клавиатуры

Практическая работа: проектирование контроллера матричной клавиатуры. Сопряжения контроллера матричной клавиатуры с блоком динамической индикации.

Тема 17. Синтез генератора псевдослучайной последовательности

Генерация псевдослучайного числа: математическое обеспечение генератора. Блок – схема генератора псевдослучайного числа. Применение данного вида устройств.

Практическая работа: проектирование блока генерации случайных чисел по заданной схеме.

Тема 18. Проектирование цифрового устройства: арифметико логического устройства

Определение арифметико-логическое устройство (АЛУ), виды операций. Структура операционного блока центрального процессора. Блок – схема АЛУ, устройство управления УУ для операционного блока.

Практическая работа: проектирование блока АЛУ и блока управления, выполняющих операции: сложения и вычитания, конъюнкции, «исключающее ИЛИ» двух 4-х разрядных чисел.

Тема 19. Проектирование цифрового устройства: часы

Применение сторонних блоков и библиотечных компонентов. Совместная коллективная разработка проектов. Блок – схема устройства, алгоритм работы устройства.

Практическая работа: построение устройства часы с панелью управления. Сопряжения ранее созданных устройств в единый иерархический проект. Отладка устройства. Оформление инструкции по работе с устройством.

Тема 20. Выпускная итоговая работа

Оформление технической документации на проект и ее состав. Техническое задание: оформление, график выполнения работ. Чтение технической документации.

Практическая работа: выполнение работы согласно техническому заданию, оформление краткой документации по работе и характеристикам, проектируемого устройства (п. 5.1 рабочей программы).

5. Форма аттестации и оценочные материалы

Промежуточная аттестация выполняется в форме опроса в рамках контрольной работы по комбинаторной логике и проектированию устройств на комбинационных схем.

Перечень вопросов для промежуточноаттестации:

1. Дайте определение комбинационного логического устройства.
2. Назовите основные системы счисления, используемые в цифровой технике.
3. Как перейти от десятичного представления числа к двоичному, восьмеричному, шестнадцатеричному, двоично-десятичному?
4. Что такое функция Буля?
5. Назовите основные функции Буля для двух аргументов.
6. Образуют ли полный логический базис элементы И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ?

7. Какие формы представления Булевых функций вы знаете? Приведите примеры.
8. Что такое таблица истинности Булевой функции?
9. Сформулируйте правила представления функций в СДНФ и СКНФ.
10. Что такое карта Карно? Какой код используется при ее построении?
11. Как осуществляется запись и считывание функции с помощью карты Карно?
12. Как можно составляется и используется карта Карно при считывании с нее функции в форме СКНФ?
13. Изложите последовательные этапы синтеза комбинационных устройств.
14. Что такое кодирующее устройство? Поясните принцип синтеза дешифратора.
15. Как осуществляется повышение разрядности дешифратора?
16. Объясните принцип синтеза компаратора, выполняющего функцию $A=B$.
17. Что такое мультиплексор?
18. Как осуществляется наращивание коммутирующих возможностей мультиплексора?
19. Что такое демультимплексор?
20. Что такое шифратор?
21. Что такое полусумматор, полный сумматор? Какими логическими функциями они описываются?
22. Как строится многоразрядный сумматор?
23. Что такое схема ускоренного переноса для многоразрядного сумматора? Каковы её основные входы и выходы?
24. Что такое дополнительный код двоичного числа? Где находит применение дополнительный код двоичного числа?
25. Объясните принцип работы мажоритарного элемента.
26. Перечислите основные задачи и этапы проектирования цифровых устройств в САПР (на примере компараторов и сумматоров; схем

мультиплексоров и демультиплексоров с различным числом входных и выходных сигналов)

5.1 Темы индивидуальных заданий для выполнения итоговой аттестационной работы

1. Контроллер клавиатуры PS/2 с выводом на семисегментный индикатор
2. Контроллер RS – 232 с выводом на светодиоды и кнопки
3. Устройство отображения информации на ЖК индикаторе
4. Цифровой автомат «Светофор»
5. Арифметическое устройство на 3 операции (сложение, вычитание, сдвиг вправо)
6. Цифровой кодовый замок
7. Генератор псевдослучайных последовательностей 32 разрядный
8. Генератор аналоговых сигналов
9. Электронные часы с ручной установкой времени
10. Цифровой автомат световых эффектов на светодиодах
11. Логический блок на четыре операции 8 разрядный

6. Помещение и оборудование

Учебный класс площадью 30 м² оборудован индивидуальными рабочими местами для обучающихся. Каждое рабочее место оснащено мобильным персональным компьютером (ноутбуком), отладочной платой TerasicDE-1, TerasicDE-2, WaveShare OpenEPM1270. Количество таких мест 3. Имеется место для работы с литературой, чертежами, схемами.

Для выполнения практических работ имеются осциллограф, комплекты плат, измерительных приборов.

В учебном классе имеются шкафы для хранения материалов, инструментов, приборов.

Список источников:

- 1 Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007.- 560 с.: ил.
- 2 Грушвицкий Р.И. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006. – 736 с. ил.
- 3 Соловьев А.Ф. Методические указания для лабораторных работ по курсу «Схемотехническое проектирование с помощью программируемых логических интегральных схем», Новосибирск.: НГТУ, 2012. – 113 с. ил.
- 4 Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 800 с. ил.

Электронные источники:

- 1 Проектирование цифровых схем на основе ПЛИС-[Электронный ресурс]: www.mirea.ru
- 2 VHDL - обучающий портал для студентов и разработчиков - [Электронный ресурс]: www.vhdl
- 3 Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ.ру) - [Электронный ресурс]: www.intuit.ru