

**Белорусский государственный университет**



Профессор кафедры \_\_\_\_\_ в учебной работе

А.Л. Толстик

Регистрационный № УД-3590/уч.

**ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЭЛЕКТРОНИКА**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальностей  
1-98 01 01 Компьютерная безопасность (по направлениям)  
(направление 1-98 01 01-02 Компьютерная безопасность  
(радиофизические методы и программно-технические средства))**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-98 01 01-2013 и учебного плана Р98-139/уч. от 30.05.2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

И.П. Стецко, доцент кафедры информатики и компьютерных систем Белорусского государственного университета, кандидат технических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой информатики и компьютерных систем Белорусского государственного университета  
(протокол № 4 от 17.11.2016 г.).

Методической комиссией факультета радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета  
(протокол № 3 от 22.11.2016 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения дисциплины «Программируемая электроника» является формирование систематизированных знаний, навыков и компетенций в области современной элементной базы цифровой электроники.

К предметной области дисциплины «Программируемая электроника» относятся: интегральные микросхемы памяти, программируемой логики, микропроцессоров и систем-на-кристалле, компьютерные средства программирования цифровых микросхем.

Основная задача дисциплины – подготовить обучаемых к свободному ориентированию в разнообразной элементной базе современной цифровой электроники, приобретение практических навыков программирования логических интегральных микросхем.

Для успешного усвоения дисциплины необходимы знания по основам интегральной электроники, архитектуре микропроцессоров.

Дисциплина вносит вклад в формирование таких профессиональных компетенций, как способность

ПК-4. Выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие, разрабатывать новые методы и применять их для решения поставленных задач при организации защиты информации.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен:

**знать:**

- организацию современных и перспективных типов микросхем памяти;
- структуры и особенности микросхем программируемой логики (ПЛИС);
- способы и средства проектирования и программирования ПЛИС;
- классификацию и перспективы применения «систем-на-кристалле»,

**уметь:**

- с помощью специализированных программных средств создавать проекты цифровых устройств и программировать ПЛИС;
- проектировать на основе ПЛИС и микросхем памяти простые цифровые устройства,

**владеть:**

практическими навыками работы с программным пакетом автоматизированного проектирования и программирования логических интегральных микросхем.

Объем дисциплины составляет 124 учебных часов, в том числе 66 аудиторных часов, из них лекции – 34, лабораторные работы – 32.

Дисциплина изучается на 4-ом курсе в 7-ом семестре.

Текущая аттестация по дисциплине – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

*Тема 1. Введение.* Место цифровой электроники в науке, технике и развитии цивилизации, этапы становления и роль в современном мире.

*Тема 2. Технологические основы микроэлектроники.* Основные технологические приемы и этапы технологического маршрута микроэлектронного производства. Перспективные направления развития микроэлектроники.

*Тема 3. Микросхемы памяти.* Классификация цифровых микросхем и микросхем памяти. Основные параметры памяти. Структуры памяти адресного типа 2D, 3D и 2DM. Память последовательного типа. Ассоциативная память. Энергонезависимая память. Разновидности микросхем ПЗУ. Flash-память. Статическая память. Структура запоминающего элемента. Динамическая память. Структура запоминающего элемента. Усилитель-регенератор. Структуры динамической памяти повышенного быстродействия. Обзор новых типов микросхем памяти. Новые архитектуры и структуры базового элемента Flash-памяти. Фазоинверсная энергонезависимая память (PCM). Магниторезистивная оперативная память (MRAM). Сегнетоэлектрическая оперативная память (FRAM).

*Тема 4. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).* Этапы развития и классификация ПЛИС. Структуры простейших ПЛИС типов PLA, PLD, PAL, GAL. Структуры усложненных ПЛИС (CPLD). Программируемая матрица соединений. Функциональные блоки. Блоки ввода/вывода. Структуры ПЛИС с архитектурой FPGA. Функциональные блоки. Блоки ввода/вывода. Системы межсоединений. Структуры ПЛИС с комбинированной архитектурой. Логические элементы. Встроенные блоки памяти. Современная номенклатура ПЛИС ведущих мировых производителей. Общая характеристика и особенности основных семейств ПЛИС.

*Тема 5. Системы автоматизированного проектирования ПЛИС.* Проектирование и программирование ПЛИС с помощью EDA-пакета фирмы Altera MAX+PLUS II. Возможности программирования ПЛИС на языке высокого уровня VHDL.

*Тема 6. Микропроцессоры.* Этапы развития и классификация микропроцессоров. Обобщенная структура универсального микропроцессора, основные аппаратные узлы и их взаимодействие. Сравнительный обзор наиболее распространенных архитектур микропроцессоров (x51, x86, AVR, ARM). Архитектура и особенности цифровых сигнальных процессоров с фиксированной и плавающей запятой. Комбинированные медиа-процессоры.

*Тема 7. Системы-на-кристалле.* Понятие системы-на-кристалле (СНК). Эволюция и классификация СНК. Однородные и гибридные СНК на основе ПЛИС. Смешанные аналого-цифровые системы-на-кристалле. Системы-на-модуле.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

№ п/п	Наименование раздела, темы	К-во аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Лаб. занятия	Лит-ра	
1.	Тема 1. Введение.	2	0	[1]	Зачет
2.	Тема 2. Технологические основы микроэлектроники.	2	0	[8]	Зачет
3.	Тема 3. Микросхемы памяти.	12	0	[1], [19]	Зачет
4.	Тема 4. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).	8	26	[1]÷[3]	Отчеты, зачет
5.	Тема 5. Системы автоматизированного проектирования ПЛИС.	2	6	[4], [9]÷[15]	Отчет
6.	Тема 6. Микропроцессоры.	4	0	[5], [6], [16]	Зачет
7.	Тема 7. Системы-на-кристалле.	4	0	[7]	Зачет

### ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

##### Основная

1. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. 2-е изд.– СПб.: БХВ-Петербург, 2007.– 782 с.
2. Грушвицкий Р.И., Мурсаев А.Х., Угрюмов Е.П. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. СПб.: БХВ-Петербург, 2002.– 608 с.
3. Стешенко В.Б. ПЛИС фирмы «Altera»: элементная база, система проектирования и языки описания аппаратуры. 3-е изд.– М.: Изд. дом «Додека-XXI», 2007.– 576 с.
4. Комолов Д.А., Мялык Р.А., Зобенко А.А., Филиппов А.С. Системы автоматизированного проектирования фирмы Altera MAX+plus II и Quartus II. Краткое описание и самоучитель.– М.: ИП РадиоСофт, 2002.– 352 с.
5. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 5-е изд.– СПб.: Питер, 2009.– 848 с.
6. Сперанский В.С. Сигнальные микропроцессоры и их применение в системах телекоммуникаций и электроники.– М.: Горячая линия-Телеком, 2008.– 168 с.
7. Немудров В., Мартин Г. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие. М.: «Техносфера», 2004.– 216 с.

##### Дополнительная

8. Барыбин А.А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы.– М.: Изд. физико-математической литературы, 2006.– 424 с.
9. Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники: уч. пособие.– М.: Издательский дом «Додэка-XXI», МК-Пресс, 2007.– 480 с.
10. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования.– М.: Мир, 2001.– 379 с.

11. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца.– М.: Изд. дом «Додека-XXI», 2007.– 408 с.
12. Антонов А.П. Язык описания цифровых устройств Altera HDL. Практический курс. М.: ИП Радио Софт, 2001.– 224 с.
13. Суворова Е.А., Шейнин Ю.Е. Проектирование цифровых систем на VHDL.– СПб.: БХВ-Петербург, 2003.– 576 с.
14. Стешенко В.Б. EDA. Практика автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств.– М.: «Нолидж», 2002.– 768 с.
15. Соловьев В.В. Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем.– М.: Горячая линия-Телеком, 2001.– 636 с.
16. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. 3-е изд., перераб. и доп.– СПб.: БХВ-Петербург, 2003.– 448 с.
17. Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики.– М.: изд. ЭКОМ, 2002.– 400 с.
18. Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов.– СПб.: БХВ-Петербург, 2001.– 464 с.
19. Микросхемы энергонезависимой памяти. Что дальше? / Шурыгина В. // Электроника: Наука, Технология, Бизнес.– 2008, № 3.– С 84-88.

### **Примерный перечень лабораторных работ**

1. Освоение методики проектирования ПЛИС фирмы ALTERA с использованием САПР MAX+PLUS II.
2. Реализация на базе ПЛИС простейших цифровых устройств с использованием библиотеки LPM-модулей.
3. Использование различных способов описания проекта в САПР MAX+PLUS II.
4. Реализация двоично-десятичного счетчика с каскадированием и делителя частоты на базе ПЛИС семейства FLEX.
5. Проектирование простых функционально полных устройств на основе многокаскадных счетчиков.
6. Реализация синхронного последовательного интерфейса на основе преобразователя параллельного кода в последовательный.

### **Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов**

- ◆ На теоретических занятиях по лабораторному практикуму обсуждаются особенности проектируемых схем, формулируются индивидуальные задания.
- ◆ В рамках самостоятельной работы изучаются дополнительные материалы по списку рекомендованной литературы.
- ◆ На лабораторных занятиях приобретаются практические навыки проектирования и программирования логических интегральных микросхем.

### Средства диагностики:

- тесты, как форма допуска к лабораторным работам;
- отчеты по лабораторным работам;
- коллоквиум по отдельным темам лекционного курса;
- письменный либо устный зачет по дисциплине.

Формирование итоговой оценки осуществляется в соответствии с Правилами проведения аттестации (пост. №53 от 29.05.2012 г.), Положением о рейтинговой системе БГУ (редакция 2015 г.), Критериями оценки студентов.

## 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 по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)*
Интегральная электроника	Интеллектуальных систем	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.
Микропроцессоры и аппаратные средства вычислительной техники	Телекоммуникаций и информационных технологий	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.
Автоматизация проектирования в электронике	Информатики и компьютерных систем	нет	Протокол №4 от 17.11.2016 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**  
**К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**НА \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)  
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
(степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)