**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учебно-методическое объединение по образованию**

**в области приборостроения**

**Учебно-методическое объединение по образованию**

**в области обеспечения качества**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра образования

Республики Беларусь

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Богуш

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/тип.

**ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ**

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальностей:**

**1-38 02 01 «Информационно-измерительная техника»;**

**1-54 01 02 «Методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов»**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО** | **СОГЛАСОВАНО** |
| Председатель Учебно-методического объединения по образованию  в области приборостроения  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.М. Маляревич  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Начальник Управления  высшего образования  Министерства образования  Республики Беларусь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Касперович |
| **СОГЛАСОВАНО** | **СОГЛАСОВАНО** |
| Председатель Учебно-методического объединения по образованию  в области обеспечения качества  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_П.С. Серенков  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |
|  | Эксперт-нормоконтролер  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

2017г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Кривицкий Петр Геннадьевич**, доцент кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии» Белорусский национальный технический университет, кандидат физико-математических наук, доцент;

**Тявловский Андрей Константинович,** доцент кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии» Белорусский национальный технический университет, кандидат технических наук, доцент;

**Тявловский Константин Леонидович,** доцент кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии» Белорусский национальный технический университет, кандидат технических наук, доцент;

**Исаев Александр Витальевич**, старший преподаватель кафедры «Информационно-измерительная техника и технологии» Белорусский национальный технический университет.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

**Кафедра информационных систем и технологий** Учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»   
(протокол № \_6\_ от \_15.06.2016 г.\_ );

**Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем** Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № \_3\_ от \_26.09.2016 г.\_ );

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой «Информационно-измерительная техника и технологии*»* Белорусского национального технического университета

(протокол №\_4\_ от \_17.10.2016г.\_ );

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование учебного процесса и учебно-нормативной документации») (протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ );

Учебно-методическим объединением по образованию в области приборостроения (протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ).

Учебно-методическим объединением по образованию в области обеспечения качества (протокол №\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ).

Ответственный за редакцию \_\_\_\_Исаев А.В.\_\_\_\_

# **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Программируемые цифровые устройства в информационно-измерительной технике» разработана для учреждения высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования I ступени по специальностям 1-38 02 01 «Информационно-измерительная техника» и   
1-54 01 02 «Методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов»

Цель изучения учебной дисциплины - дать студентам теоретические знания и практические навыки построения устройств на основе программируемой электроники для выполнения своих профессиональных обязанностей инженерной деятельности по разработке информационно-измерительных систем.

Основными задачами дисциплины являются:

* формирование знаний о программируемых цифровых устройствах, включая микропроцессоры, микроконтроллеры и программируемые логические интегральные схемы, об основных направлениях их развития и применения в информационно-измерительных системах;
* приобретение комплекса знаний и практических навыков в области программирования микропроцессорных систем и логического синтеза устройств ни базе программируемых логических интегральных схемах различных типов с учетом их особенностей и систем команд при решении поставленных задач;
* подготовка инженеров к самостоятельному решению возникающих на практике задач по созданию систем технического обеспечения безопасности и систем автоматизации с использованием программируемых цифровых устройств;
* изучение основ совместного автоматизированного проектирования аппаратного и программного обеспечения цифровых систем, а также методов системного, архитектурного и алгоритмического синтеза цифровых схем и систем по поведенческим спецификациям на языках высокого уровня.

Учебная дисциплина «Программируемые цифровые устройства в информационно-измерительной технике» базируется на знаниях, полученных при изучении таких курсов, как «Информатика», «Математика», «Программирование технических средств» и «Электроника». Знания и умения, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, таких как «Автоматика», «Технические средства информационно-измерительной техники», «Проектирование информационно-измерительной техники», «Системы автоматического контроля технологических процессов» и «Распределенные информационно-измерительные системы».

В результате изучения учебной дисциплины «Программируемые цифровые устройства в информационно-измерительной технике» студент должен:

**знать:**

* разновидности программируемых цифровых устройств, их основные характеристики составные части и области применения;
* устройство и принципы функционирования основных типов микропроцессоров;
* устройство и принципы функционирования микросхем с программируемой структурой (ПЛИС);

**уметь:**

* проектировать блоки информационно-измерительных систем на базе современных микросхем программируемых цифровых устройств;
* писать и отлаживать управляющие программы для микроконтроллеров, а также программные модули конфигурирования и обслуживания их периферийных устройств;
* создавать описание программируемой структуры средствам схемного редактора и на языке описания аппаратуры;

**владеть:**

* приемами разработки принципиальных схем устройств на основе микропроцессоров и ПЛИС:
* основными средствами разработки программного обеспечения микропроцессоров и ПЛИС;
* методами программирования, моделирования и отладки встроенных цифровых устройств и информационно-измерительных системах.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

* ПК-8. Анализировать перспективы и направления развития информационно-измерительной техники.
* ПК-9. Владеть компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации в сфере его профессиональной деятельности.
* ПК-10. Приобретать новые знания, используя современные информационные технологии.
* ПК-21. Разрабатывать новые средства информационно-измерительной техники, обеспечивающие наибольший технико-экономический эффект.
* ПК-25. Осуществлять авторский надзор за изготовлением, монтажом и эксплуатацией приборов и систем информационно-измерительной техники.
* ПК-42. Оптимально использовать вычислительную технику и программные продукты при разработке и эксплуатации средств информационно-измерительной техники.
* ПК-54. Проводить опытно-технологические исследования для создания и внедрения нового оборудования и технологий, их опытно-промышленную проверку и испытания.

На изучение учебной дисциплины «Программируемые цифровые устройства в информационно-измерительной технике» отведено всего 260 часов, из них 162 аудиторных часов.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий:

лекции – 82часа;

практические занятия – 32часа;

лабораторные занятия – 48часов.

# **Примерный тематический план**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование  раздела и темы** | **Количество аудиторных часов** | | | |
| **лекции** | **практические занятия** | **лабораторные занятия** | **Всего** |
| **Раздел I. Основы микропроцессорной техники.** | **8** | **2** | **2** | **12** |
| Тема 1.1 Особенности построение микропроцессорных систем | 4 |  |  | 4 |
| Тема 1.2 Организация передачи информации в микропроцессорных системах. | 4 | 2 | 2 | 8 |
| **Раздел II. Однокристальные микропроцессоры** | **12** | **6** | **12** | **30** |
| Тема 2.1. Микропроцессор К580ВМ1. | 8 | 4 | 8 | 20 |
| Тема 2.2 Микропроцессор КР1810ВМ86. | 4 | 2 | 4 | 10 |
| **Раздел III. Микроконтроллеры** | **22** | **6** | **16** | **44** |
| Тема 3.1. Особенности построения микроконтроллеров | 4 |  |  | 4 |
| Тема 3.2. Архитектура микроконтроллеров семейства MicroChip.. | 8 | 2 | 4 | 14 |
| Тема 3.3. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51. | 6 | 2 | 4 | 12 |
| Тема 3.4. Системы программирования и отладки микроконтроллеров | 4 | 2 | 8 | 14 |
| **Раздел IV. Основы проектирования микропроцессорных устройств** | **6** | **2** | **2** |  |
| Тема 4.1. Стандартные интерфейсы обмена в микропроцессорной технике | 4 |  |  |  |
| Тема 4.2. Основы проектирование информационно-измерительных систем на основе программируемых цифровых устройствах | 2 | 2 | 2 |  |
| **Раздел V. Программируемые логические интегральные схемы** | **20** | **8** | **8** | **36** |
| Тема 5.1. Микросхемы с программируемой структурой. | 8 | 4 | 4 | 16 |
| Тема 5.2. ПЛИС типа «сложные программируемые логические устройства». | 6 | 2 | 2 | 10 |
| Тема 5.3. .ПЛИС типа «программируемые пользователем вентильные матрицы». | 6 | 2 | 2 | 10 |
| **Раздел VI. Язык описания схем VHDL** | **14** | **8** | **8** | **30** |
| Тема 6.1.Структура программыязыка описания схем VHDL. | 8 | 4 | 4 | 16 |
| Тема 6.2.Особенности работы с системой описания схем VHDL. | 6 | 4 | 4 | 14 |
| **ВСЕГО** | **82** | **32** | **48** | **162** |

**СОДЕРЖАНИЕ учебного материала**

**Раздел 1. ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Тема 1.1 Особенности построение микропроцессорных систем**

Общие сведения о микропроцессорной технике. Основные характеристики и типы микропроцессоров (классификация микропроцессоров). Общая структура микропроцессорной системы. Запоминающие устройства (классификация, построение и наращивание запоминающих устройств).

**Тема 1.2 Организация передачи информации в микропроцессорных системах**

Принципы и организация передачи информации в микропроцессорных системах, интерфейсы (типы и функционирование). Устройства ввода-вывода в структуре микропроцессоров (программируемые периферийный и связной адаптеры). Организация прерываний и прямого доступа к памяти. Типовые контроллеры и адаптеры систем передачи информации.

**Раздел П. ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ МИКРОПРОЦЕССОРЫ**

**Тема 2.1. Микропроцессор К580ВМ1.**

Однокристальный микропроцессор К580ВМ1. Основные сведения, структура, система и формат команд микропроцессора, способы адресации. Работа микропроцессора при выполнении команд (основные машинные циклы работы). Формирование программ на уровне процессорного ядра.

**Тема 2.2 Микропроцессор КР1810ВМ86.**

Однокристальный микропроцессор КЗ1810ВМ86. Основные сведения, структура, система и формат команд микропроцессора, способы адресации. Работа микропроцессора при выполнении команд (основные машинные циклы работы). Формирование программ на уровне процессорного ядра.

Эволюция микропроцессорных систем Intel8086 (Intel80186, Intel80286, Intel80386)

**Раздел III. МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ**

**Тема 3.1. Особенности построения микроконтроллеров**

Особенности построения микроконтроллерных устройств. Общие сведения. Встроенные аналоговые и цифровые периферийные модули современных микроконтроллеров. Принципы организации их работы.

**Тема 3.2. Архитектура микроконтроллеров семейства MicroChip.**

Микроконтроллеры RISK архитектуры семейства MicroChip. Структурная схема микроконтроллера, процессорное ядро и встроенная периферия. Система и формат команд. Средства разработки для микроконтроллеров семейства MicroChip.

**Тема 3.3. Архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51.**

Микроконтроллеры СISK архитектуры семейства MCS51. Структурная схема микроконтроллера, процессорное ядро и встроенная периферия. Система и формат команд. Средства разработки для микроконтроллеров семейства MCS51.

**Тема 3.4. Системы программирования и отладки микроконтроллеров**

Аппаратная платформа программирования микроконтроллеров   
ARDUINO. Особенности работы и программирования

**Раздел IV. Основы проектирования   
микропроцессорных устройств**

**Тема 4.1. Стандартные интерфейсы обмена в микропроцессорной технике**

Стандартные интерфейсы связи в микропроцессорной технике - LPT-порт, RS232c, I2С, SPI, UART, контроллер HD44780. Построение, характеристики, режимы работы, протоколы обмена и использование в организации информационно-измерительных систем.

**Тема 4.2. Основы проектирование информационно-измерительных систем на основе программируемых цифровых устройствах**

Основы проектирование микропроцессорных систем - этапы проектирование, системы измерения и управления.Формирование технического задания на устройства систем безопасности. Выбор и обоснование элементной базы. Программное и аппаратное функционирование систем безопасности. Требования к конструкторской части устройств информационно-измерительных систем.

**Раздел V. ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ СХЕМЫ**

**Тема 5.1. Микросхемы с программируемой структурой.**

Микросхемы с программируемой структурой. Программируемая логическая матрица (ПЛМ), программируемая матричная логика (ПМЛ), базовые матричные кристаллы (БМК).

**Тема 5.2. ПЛИС типа «сложные программируемые логические устройства».**

ПЛИС типа «сложные программируемые логические устройства» (CPLD). Классификация CPLD. Особенности построения, программирования и работы устройств CPLD.

**Тема 5.3. .ПЛИС типа «программируемые пользователем вентильные матрицы».**

ПЛИС типа «программируемые пользователем вентильные матрицы» (FPGA). Классификация FPGA. Особенности построения, программирования и работы устройств FPGA. Современные направления развития ПЛИС.

**Раздел VI. ЯЗЫК ОПИСАНИЯ СХЕМ VHDL**

**Тема 6.1.Структура программы языка описания схем VHDL.**

Структура программы. Ключевые слова и пользовательские идентификаторы. Синтаксис объявления объекта. Состав архитектуры. Описание переменных и констант. Литералы. Типы данных – предопределенные и определяемые пользователем, скалярные и составные, перечислимые и физические. Преобразование типов. Массивы и записи. Понятия базового типа и подтипа. Атрибуты данных. Основные операторы.

**Тема 6.2.Особенности работы с системой описания схем VHDL.**

Понятия сигнала, источника сигнала, временной диаграммы, порта. Структурное и поведенческое описание. Компоненты.

**Информационно-методическая часть**

###### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Основная литература**

1. Каган Б.М. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / Б.М.Каган, В.В.Сташин– М.: Энергоиздат, 1987. – 303с.
2. Предко М. Руководство по микроконтроллерам. Том 1,2. / Пер. с англ. под ред. Шагурина И.И., Лужанского С.Б. – М.: Постмаркет, 2001. – 520с
3. Яценков В.С. Микроконтроллеры MicroCHIP. Практическое руководство. М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 296с.
4. Бродин В.Б. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики / В.Б.Бродин, А.В.Калинин - М.: ЭКОМ, 2002. – 400с.
5. Грушвицкий Р.А. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики / Р.А.Грушвицкий, А.В.Мурсаев, Е.В.Угрюмов - СпБ.: BHV, 2002.
6. Суворова Е.В. Проектирование цифровых систем на VHDL / Е.В.Суворова, Ю.А.Шейнин - СпБ.: BHV, 2003.

**Дополнительная литература**

1. Лабораторные работы (практикум) по дисциплине «Микропроцессоры и их применение», Исаев А.В., Кривицкий П.Г. Мн.: БНТУ, 2005.
2. Кривицкий П.Г. Программируемые цифровые устройства: учебно-методическое пособие к лабораторным работам. Мн.: БНТУ, 2006. – 134 с.
3. Калабеков Б.А. Микропроцессоры и их применение в системах передачи и обработки сигналов: Учебное пособие для высших учебных заведений. М.: Радио и связь, 1988. – 368с.
4. Угрюмов Е. Цифровая схемотехника. – СПб: БХВ-Петербург, 2004.
5. Гуртовцев А.Л. Программы для микропроцессоров / А.Л.Гуртовцев, С.В.Гудыменко - Мн.: Вышэйшая школа, 1989. – 352с.
6. Белов А.В. Конструирование устройств на микроконтроллерах, Наука и техника, 2005. - 256 с
7. Кузелин М.О. Современные семейства ПЛИС фирмы Xilinx. Справочное пособие / М.О.Кузелин, Д.А.Кнышев, В.Ю.Зотов– М.: Горячая линия–Телеком, 2004.
8. Тарасов И.Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС Xilinx с применением языка VHDL. – М.: Горячая линия–Телеком, 2005.

**Методические рекомендации по организации и выполнению**

**самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

* решение индивидуальных задач;
* подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
* подготовка курсовых проектов по индивидуальным заданиям, в том числе разноуровневым заданиям.

**Рекомендуемые средства диагностики**

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале в соответствии с критериями, утвержденными Министерством образования Республики Беларусь.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

* устный и письменный опрос во время практических занятий;
* проведение текущих контрольных работ (заданий) по отдельным темам;
* защита выполненных на практических и лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
* собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
* выступление студента на конференции по подготовленному реферату;
* защита курсового проекта;
* сдача экзаменов.

**Примерный перечень тем практических занятий**

1. Системы счисления в МПС. Построение алгоритмов решения задач

2. МП К580. Работа с массивами. Операции с многобайтными числами. Организация переходов.

3. МП КР1810. Работа с массивами. Операции с многобайтными числами. Организация переходов.

4. Микроконтроллер семейства MicroChip. Построение программ на языке низкого уровня с использованием соответствующих средств разработки.

5. Микроконтроллер семейства MicroChip. Построение программ с использованием встроенных периферийных модулей. Организация программного ввода-вывода.

6. Микроконтроллер семейства MCS-51. Построение программ на языке высокого уроня с использованием соответствующих средств разработки.

7. Микроконтроллерная платформа ARDUINO. Принципы построения системы, особенности применения и программирования. Организация цифрового и аналогового ввода-вывода.

8.Микроконтроллерная платформа ARDUINO. Работа с библиотеками. Организация цифровых интерфейсов связи..

9. Синтез цифровой комбинационной электронной схемы на базе ПЛИС средствами схемного редактора в среде Xilinx ISE WebPack.

10. Программирование цифровых портов микроконтроллера MSP430 в среде IAR EWB.

11. Синтез логической схемы из описания на языке VHDL в среде Synplicity.

12.Создание описания и моделирование логической схемы в среде   
Active-HDL.

13. Проектирование цифрового устройства с применением микроконтроллера и ПЛИС.

**Примерный перечень тем лабораторных работ**

1. Системы счисления в МПС. Построение алгоритмов решения задач

2. МП К580. Работа с массивами. Операции с многобайтными числами. Организация переходов.

3. МП КР1810. Работа с массивами. Операции с многобайтными числами. Организация переходов.

4. Микроконтроллер семейства MicroChip. Построение программ на языке низкого уровня с использованием соответствующих средств разработки.

5. Микроконтроллер семейства MicroChip. Построение программ с использованием встроенных периферийных модулей. Организация программного ввода-вывода.

6. Микроконтроллер семейства MCS-51. Построение программ на языке высокого уроня с использованием соответствующих средств разработки.

7. Микроконтроллерная платформа ARDUINO. Принципы построения системы, особенности применения и программирования. Организация цифрового и аналогового ввода-вывода.

8.Микроконтроллерная платформа ARDUINO. Работа с библиотеками. Организация цифровых интерфейсов связи..

9. Синтез цифровой комбинационной электронной схемы на базе ПЛИС средствами схемного редактора в среде Xilinx ISE WebPack.

10. Программирование цифровых портов микроконтроллера MSP430 в среде IAR EWB.

11. Синтез логической схемы из описания на языке VHDL в среде Synplicity.

12.Создание описания и моделирование логической схемы в среде Active-HDL.

13. Проектирование цифрового устройства с применением микроконтроллера и ПЛИС.

**Примерный перечень тем курсовых проектов**

1. Вольтметр с автоматическим выбором предела на базе микроконтроллера семейства MCS51.

2. Функциональный генератор на базе микроконтроллера семейства MicroChip.

3. Система измерения параметров окружающей среды на базе микроконтроллера семейства PSoC.

4. Система автоматического управления нагрузкой на базе микроконтроллера семейства AVR.

**Примерная тематика рефератов**

1. FLASH-память ПЗУ. Основные виды. Технология построения, характеристики.

2. Оперативная память MRAM. Особенности развития.

3. RC5 - протокол передачи данных в ИК диапазоне.

4. Развитие микропроцессоров семейства х86 (86-186, 186-286, 286-386).

5. Линейка современных микроконтроллеров семейства ARMх.

**Компьютерные программы,   
электронные учебно-методические пособия**

1. Эмулятор микропроцессора Intel8008 EMUL580.exe
2. Пакет программирования Turbo Pascal ТPX.exe
3. Интегрированная среда разработки MPLAB.
4. Интегрированная среда разработки Keil MicroVision.
5. Интегрированная среда разработки ARDUINO-UNO.
6. Интегрированная среда разработки ISE WebPack.
7. Интегрированная среда разработки Synplicity
8. Интегрированная среда разработки Active-HDL
9. PIC12F629\_675.pdf. Микроконтроллер PIC12F629/675. Техническое описание.
10. с8051f12x.pdf. Микроконтроллер C8051F12x.pdf. Техническое описание.

**Методы (технологии) обучения**

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

* элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
* элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на практических занятиях и лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
* коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, «мозговой штурм» и другие формы и методы), реализуемые на практических занятиях и конференциях;
* проектные технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении курсового проекта.