|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  Озерский технологический институт -  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  (ОТИ НИЯУ МИФИ) | | | |
| Кафедра прикладной математики | | |
| УТВЕРЖДАЮ  ДИРЕКТОР  И. А. Иванов  « 24 » мая 2021 г. | | |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ | | |
| Программирование микроконтроллеров | | |
| (наименование дисциплины ) | | |
|  | | |
| Направление подготовки (специальность): |  | |
|  |  | |
| Профиль подготовки: |  | |
|  |  | |
| Наименование образовательной программы: |  | |
|  |  | |
| Квалификация (степень) выпускника: | бакалавр |  |
| (бакалавр, магистр, специалист) |  |
|  |  | |
| Форма обучения: | очная |  |
| (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная) |  |

г. Озёрск, 2021 г.

# ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Программирование микроконтроллеров» является изучение:

- архитектурных принципов микроконтроллеров-микросхем и устройств;

- архитектуры микроконтроллеров семейства Intel 8051-8052;

- общих принципов программирования микроконтроллеров;

- программирования таймеров-счетчиков;

- программирования системы прерываний;

- программирования внешних устройств: клавиатуры, дисплея, интерфейсов;

- методов доставки программ в микроконтроллер;

- методов отладки программ для микроконтроллеров;

# МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Дисциплина «Программирование микроконтроллеров» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» в обязательную часть основной образовательной программы бакалавриата «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем», модуль «Профессиональный».

# КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины студент должен ЗНАТЬ:

- общую архитектуру микроконтроллеров;

- принципы организации памяти микроконтроллеров;

- типы и виды устройств микроконтроллеров;

- общую организацию программ для микроконтроллеров;

- способы программирования внутренних и внешних устройств;

- способы программирования обмена данными с помощью стандартных интерфейсов;

В результате изучения дисциплины студент должен УМЕТЬ:

- программировать режимы работы устройств микроконтроллера;

- программировать выполнение арифметических и логических операций;

- программировать обработку прерываний;

- программировать обмен данными с помощью стандартных интерфейсов;

В результате изучения дисциплины студент должен ВЛАДЕТЬ:

- методами программирования устройств микроконтроллера;

- методами программирования системы прерываний;

- методами программирования обмена данными с помощью стандартных интерфейсов;

В результате освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции и планируются следующие результаты обучения по дисциплине:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Компетенция / Индикатор** | **Содержание** | **Результаты обучения по дисциплине** |
|  | **ПК-3** | **Способен разрабатывать модели и компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии** |  |
|  | ПК-3.1 | З-ПК-3 Знать: схемотехнику логических схем, цифровых и запоминающих устройств, принципы построения и элементы микропроцессоров и микроконтроллеров, принципы работы программируемых логических матриц и программируемой матричной логики, основы объектно- ориентированного подхода к программированию, базы данных и системы управления базами данных для информационных систем различного назначения, принципы построения современных операционных систем и особенности их применения |  |
|  | ПК-3.2 | У-ПК-3 Уметь: строить логические схемы счетчиков, регистров, сумматоров и запоминающих устройств, строить временные диаграммы работы интерфейсов и контроллеров, сопрягать аппаратные и программные средства в составе аппаратно- программных комплексов, работать с современными системами программирования, включая объектно- ориентированные |  |
|  | ПК-3.3 | В-ПК-3 Владеть: современными инструментальными средствами проектирования цифровых устройств, языками процедурного и объектно- ориентированного программирования, навыками разработки и отладки программ |  |
|  | **ПК-5.2** | **способен осуществлять управление программно- аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы организации, осуществлять администрирование сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации** |  |
|  | ПК-5.2.1 | З-ПК-5.2 знать программно-аппаратные средства информационных служб инфокоммуникационной системы организации |  |
|  | ПК-5.2.2 | У-ПК-5.2 уметь управлять программно- аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы организации, администрировать сетевую подсистему инфокоммуникационной системы организации |  |
|  | ПК-5.2.3 | В-ПК-5.2 владеть навыками администрирования сетевой подсистемы инфокоммуникационной системы организации |  |
|  | **ПК-5.3** | **способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение** |  |
|  | ПК-5.3.1 | З-ПК-5.3 знать принципы, технологии, подходы и инструменты, используемые при разработке математического, информационного, технического, лингвистического, программного, эргономического, организационного и правового обеспечения программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем |  |
|  | ПК-5.3.2 | У-ПК-5.3 уметь разрабатывать требования к математическому, информационному, техническому, лингвистическому, программному, эргономическому, организационному и правовому обеспечению программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем, проектировать его |  |
|  | ПК-5.3.3 | В-ПК-5.3 владеть навыками разработки требований к математическому, информационному, техническому, лингвистическому, программному, эргономическому, организационному и правовому обеспечению программного обеспечения средств вычислительной техники и автоматизированных систем, навыками следования этим требованиям |  |

# СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Общая трудоемкость дисциплины составляет | 3 | кредитов, |  |  |
| часов | 108 |  |  |  |

в том числе в 7 семестре: контактная работа 72 (лекции 36, практика 36), самостоятельная работа 36, зачет

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Раздел учебной дисциплины | Недели | Виды учебной деятельности, включая СРС, трудоемкость (в часах) | | | | Текущий контроль успеваемости (*неделя, форма*) | Аттестация раздела  (*неделя, форма*) | Макс. балл за раздел |
| Лекции | Практ. занятия/ семинары | Лаб. раб. | СРС |
|  | 7 семестр |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Общие сведения о микроконтроллерах | 1-4 | 8 | 8 | 0 | 6 | 1-4ПР | 5КР1 | 11 |
| 2 | Система команд | 5-7 | 6 | 6 | 0 | 6 | 5-7ПР | 8КР2 | 8 |
| 3 | Система прерываний | 8-9 | 4 | 4 | 0 | 5 | 8-9ПР | 10ДЗ1 | 6 |
| 4 | Программирование внешних устройств | 10-13 | 8 | 8 | 0 | 7 | 10-13ПР | 10ДЗ1 | 11 |
| 5 | Программирование внутренних устройств | 13-18 | 10 | 10 | 0 | 12 | 14-18ПР | 16ДЗ2 | 14 |
|  | Всего часов: | 1-18 | 36 | 36 | 0 | 36 | 108 |  | 0 |
|  | Итого баллов за семестр: |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
|  | Зачет: |  |  |  |  |  |  |  | 50 |
|  | Итого за 7 семестр: |  |  |  |  |  |  |  | 100 |

Обозначения оценочных средств: ПР - практическая работа, КР - контрольная работа, ДЗ - индивидуальное домашнее задание.

Содержание разделов учебной дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Раздел учебной дисциплины | Содержание раздела |
| 1 | Общие сведения о микроконтроллерах | Микроконтроллер-микросхема и микроконтроллер-устройство. Классификация микроконтроллеров. Особенности архитектур микроконтроллеров. Общие сведения о микроконтроллерах. Ядро, шины адреса и данных, тактовый генератор, машинный цикл. Архитектура памяти. Виды запоминающих устройств. Организация работы при программировании учебного стенда SDK1.1. Структура программы. Компиляция. Локализация ошибок. Формат выходного файла. Доставка программы в микроконтроллер. Организация памяти данных учебного стенда SDK1.1. Области регистров. Битовое поле. Регистры специальных функций SFR. Регистр состояния машины PSW. Регистры внешних устройств. |
| 2 | Система команд | Система команд ядра 8051. Методы адресации. Команды пересылки данных. Логические команды. Команды для работы с битами. Команды управления ходом вычисления. Условные и безусловные переходы. Организация циклов. Организация подпрограмм. Взаимодействие основной программы и подпрограмм. Расчет и программирование задержек. |
| 3 | Система прерываний | Структура системы прерываний учебного стенда SDK1.1. Организация и программирование прерываний. Счетчики-таймеры. Структура, организация и программирование стандартного счетчика-таймера в архитектуре 8051. |
| 4 | Программирование внешних устройств | Устройство и программирование клавиатуры учебного стенда SDK1.1. Устройство и программирование дисплея учебного стенда SDK1.1. Архитектура, структура и программирование интерфейса I2C. Устройство и программирование зуммера учебного стенда SDK1.1. Устройство и программирование микросхемы календаря. |
| 5 | Программирование внутренних устройств | Программирование арифметических операций с целыми числами. Переполнение разрядной сетки. ДКД-числа. Аналого-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи. Программирование АЦП и ЦАП. Широтно-импульсный модулятор (ШИМ) учебного стенда SDK1.1. Программирование ШИМ. Порты микроконтроллеров. Структура и виды портов. Программирование портов. Структура и программирование универсального асинхронного приемопередатчика (UART). Сторожевые таймеры. Мониторы питания. Схемы управления тактовой частотой (PLL). |

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации образовательных технологий. При освоении разделов дисциплины используется сочетание видов учебной деятельности (лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента) с использованием интерактивных форм проведения занятий в аудитории.

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины:

- контекстное обучение;

- метод проектов;

- работа в команде;

- дискуссия;

- тренинг;

Интерактивные формы проведения занятий составляют 12 часов или 17% от общего объема аудиторных занятий.

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.

## Текущий контроль проводится в виде контроля выполнения практических работ.

Примерные темы практических работ

1. Знакомство с учебным стендом SDK1.1. Изучение организации работы по программированию управляющей программы для учебного стенда.
2. Программирование линейки светодиодов.
3. Программирование задержек.
4. Программирование таймера.
5. Отслеживание нажатия одной клавиши.
6. Программирование прерываний.
7. Отслеживание нажатия всех клавиш.
8. Устранение дребезга контактов.
9. Программирование зуммера.
10. Программирование дисплея. Вывод символа.
11. Программирование дисплея. Вывод строки символов.
12. Программирование дисплея. Управление курсором.
13. Программирование интерфейса I2C.
14. Программирование микросхемы календаря.
15. Программирование арифметических операций.
16. Программирование интерфейса (клавиатура).
17. Программирование интерфейса (дисплей).

## Рубежный контроль (аттестация раздела) проводится в виде контрольных работ и индивидуальных домашних заданий.

### Контрольная работа № 1.

Тема: Устройства микроконтроллера.

Время проведения - 5 неделя.

Варианты:

1. Типы постоянных запоминающих устройств.
2. Устройства, входящие в ядро микроконтроллера.
3. АЦП, ЦАП, ШИМ.
4. Порты, таймеры, сторожевой таймер, монитор питания, схема PLL.
5. Организация ОЗУ.

### Контрольная работа № 2.

Тема: Методы адресации.

Время проведения - 8 неделя.

Варианты:

1. Непосредственный метод адресации.
2. Прямой метод адресации.
3. Косвенный метод адресации.
4. Неявный метод адресации

### Индивидуальное домашнее задание № 1.

Тема: Программирование задержки с помощью таймера и прерывания.

Задание выдается на 8 неделе. Срок сдачи задания - 10 неделя.

Варианты:

1. Временной интервал — 275 мс.
2. Временной интервал — 330 мс.
3. Временной интервал — 390 мс.
4. Временной интервал — 450 мс.
5. Временной интервал — 520 мс.
6. Временной интервал — 570 мс.
7. Временной интервал — 640 мс.
8. Временной интервал — 690 мс.

### Индивидуальное домашнее задание № 2.

Тема: Операции с двоично-кодированными десятичными числами.

Задание выдается на 14 неделе. Срок сдачи задания - 16 неделя.

Варианты:

1. Операция — сложение.
2. Операция — вычитание.
3. Операция — умножение.
4. Операция — деление.

## Промежуточная аттестация выполняется в виде зачета.

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Гарвардская и принстонская архитектуры.
2. Машинный цикл.
3. Синхронизация.
4. Структура ядра 8051.
5. Структура памяти микроконтроллера ADuC842.
6. Регистр флагов ядра 8051.
7. Битовое поле ядра 8051.
8. Таймер-счетчик 8051.
9. Система прерываний микроконтроллера ADuC842.
10. Принцип работы АЦП, ЦАП.
11. Режимы адресации ядра 8051.
12. Типы запоминающих устройств.
13. Принцип работы клавиатуры.
14. Дребезг клавиш.
15. Организация внешней памяти учебного стенда SDK1.1.
16. Доступ к внешней памяти.
17. Доступ к памяти программ.
18. Программирование flash-памяти данных.
19. Сторожевой таймер.

## Самостоятельная работа студента

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Раздел учебной дисциплины | Виды СРС | Часов |
| 7 семестр |  |  |
| Все | ПЛ1-18, ПП1-18 | 9 |
| Общие сведения о микроконтроллерах | ПК1 | 4 |
| Система команд | ПК2 | 4 |
| Система прерываний | ДЗ1 | 4 |
| Программирование внешних устройств | ДЗ1 | 5 |
| Программирование внутренних устройств | ДЗ2 | 10 |
|  | Всего часов: | 36 |

ДЗ — индивидуальное домашнее задание, ПЛ — подготовка к лекциям, ПП — подготовка к практическим занятиям, ПК — подготовка к контрольной работе.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Основная литература:

* + 1. Пономарев В.В. Организация и программирование учебного стенда SDK1.1. Учебное пособие по дисциплине «Программирование микроконтроллеров». Озерск: ОТИ НИЯУ МИФИ, 2014. - 136 с., ил.

## Дополнительная литература:

## Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

* + 1. http://www.intuit.ru/studies/courses/604/460/info (Национальный открытый университет «Интуит», курс «Архитектура микропроцессоров»).

# МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## Лекции проводятся в аудиторном классе, оборудованном доской.

## Практические занятия проводятся в компьютерном классе (11 компьютеров).

Требуемое программное обеспечение

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Программный продукт | Количество |
| 1 | Операционная система Microsoft Windows XP, 7, 8 | 1 шт. на компьютер |
| 2 | Файловый менеджер FAR | 1 шт. на компьютер |
| 3 | Компилятор ASM51 | 1 шт. на компьютер |
| 4 | Симулятор учебного стенда ReVoL SYMSDK11 | 1 шт. на компьютер |
| 5 | Загрузчик программ ReVoL SDK11LDR | 1 шт. на компьютер |
| 6 | Расчетчик задержек ReVoL СС842 | 1 шт. на компьютер |

## Требуемое оборудование

Для выполнения практических работ требуется 1 комплект учебного стенда SDK1.1.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по специальности:

|  |  |
| --- | --- |
| 09.03.01 Информатика и вычислительная техника | |
| Автор | В. В. Пономарев |
| Рецензент(ы) | Синяков В.Е., начальник СИТ ФГУП «ПО «МАЯК» |
| Программа одобрена на заседании  методического совета кафедры | 24.05.2021 протокол №5 |