



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»

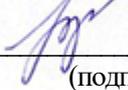
Руководитель ОП  
Мехатроника и робототехника

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.Т. Морозова

«26» апреля 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента  
автоматики и робототехники

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) В.Ф. Филаретов

«26» апреля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА В МЕХАТРОНИКЕ И РОБОТОТЕХНИКЕ»**  
**направление 15.03.06 Мехатроника и робототехника**  
**профиль Мехатроника и робототехника**  
**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 8  
лекции 22 час.  
практические занятия 11 час.  
лабораторные работы 11 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 44 час.  
самостоятельная работа 100 час.  
контрольные работы – не предусмотрено учебным планом  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрено учебным планом  
зачет – не предусмотрено учебным планом  
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1046.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента автоматизации и робототехники, протокол № 6 от «26» апреля 2021 г.

Директор департамента проф. В.Ф. Филаретов

Составитель доцент В.В. Костенко

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (В.Ф. Филаретов)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (В.Ф. Филаретов)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, по профилю «Мехатроника и робототехника» и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (22 часа), практические занятия (11 часов), лабораторные работы (11 часов) и самостоятельная работа студента (100 часов, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре. Форма контроля – экзамен.

Дисциплина «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Информационные и компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике», «Высшая математика» и др. Дисциплина изучает основы и принципы работы цифровой и микропроцессорной техники.

**Целью дисциплины** является изучение теоретических основ и принципов работы цифровой и микропроцессорной техники, необходимых для проектирования микропроцессорных устройств в мехатронных и робототехнических системах различного назначения, их технической реализации; методики выбора микропроцессорного комплекта; методов разработки и отладки управляющих программ для микропроцессорных устройств; а также развитие навыков в отладке программ для микропроцессорных устройств.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение знаний в области проектирования микропроцессорных устройств и теоретических основ их программирования;
- изучение основы проектирования микропроцессорных систем, методы передачи, ввода и обработки информации в микропроцессорных устройствах, основы программирования микропроцессорных устройств;
- овладение навыками моделирования цифровых электронных схем, программирования интерфейса ввода-вывода микропроцессорных систем, программирования AVR микроконтроллеров на отладочном комплексе STK-500.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

<b>Наименование категории (группы) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции выпускник</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Профессиональные навыки	ПК-4 Способен разрабатывать документацию для формирования технического задания на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем	ПК-4.1 Знает принципы отбора оптимальных вариантов компоновок мехатронных и робототехнических систем.
	ПК-5 Способен определять состав и количество средств автоматизации для различных технологических процессов	ПК-5.1 Знает типы и конструктивные особенности средств автоматизации и механизации основных и вспомогательных переходов.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике» применяются следующие методы активного обучения: проблемное обучение, консультирование.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (22 ЧАС.)**

### **Раздел 1. Теоретические основы синтеза схемотехники МПУ (6 час.)**

#### **Тема 1. Введение. (2 час.)**

Содержание и объем курса. Понятие микропроцессора, микроконтроллера. История развития цифровой и микропроцессорной техники. Классификация микропроцессоров. Рекомендуемая литература.

#### **Тема 2. Комбинационная логика (2 час.)**

Минимизация ПФ. Порядок комбинационных схем. Переходные процессы в комбинационных схемах. Синтез комбинационных схем, свободных от состязаний. Типовые комбинационные схемы. Шифраторы и дешифраторы, мультиплексоры и демультимплексоры, преобразователи кода, схемы сравнения кодов и контроля четности. Сумматоры, умножители и арифметико-логическое устройство.

#### **Тема 3. Последовательностная логика (2 час.)**

Синтез R-S триггера как асинхронного потенциального автомата. Триггеры D,T,J-K типов. Типовые последовательностные схемы. Параллельные и последо-

вательные регистры. Регистры-защелки, сдвиговые регистры. Счетчики асинхронные, синхронные и двоично-десятичные. Классификация устройств памяти. ПЗУ. Статические и динамические ОЗУ. Энергонезависимая память.

## **Раздел 2. Организация МПУ и архитектуры микропроцессоров (12 час.)**

### **Тема 1. Микропроцессоры (6 час.)**

История появления. Параметры микропроцессоров. Основные типы. Понятие об архитектуре процессоров. RISK и CISK архитектуры МП. Обобщенная структура МПУ. Центральный процессорный элемент (ЦПЭ), генератор тактовых импульсов (ГТИ), интерфейс системной шины (ИСШ), постоянные и оперативные запоминающие устройства (ПЗУ) и (ОЗУ) соответственно, устройства ввода-вывода (УВВ). Структурная схема 16-ти разрядного МП классической CISK архитектуры (1810BM86/i-8086). Понятие о цикле команд, машинном цикле, машинном такте. Системная шина. Программная модель МП. Принципы организации памяти и вычисления физических адресов. Сегментные регистры, назначение. Сегментация памяти. Основные режимы адресации. Формирование исполнительного адреса для различных методов адресации. Регистр флагов состояния МП. Способы ввода/вывода (программный, по прерыванию, прямой доступ к памяти и транзакции). Сигнальные процессоры (основные фирмы-производители, классификация). Особенности архитектуры сигнальных процессоров и их программного обеспечения.

### **Тема 2. Система команд МП i-8080. (6 час.)**

Формат команды. Команды информационных обменов (MOV, LEA, XCHG, PUSH, POP, IN, OUT, MOVS). Команды информационных преобразований [арифметика: ADD, ADC, AAA, DAA, INC; SUB, SBB, AAS, DAS, CMP; MUL, IMUL, AAM; DIV, IDIV, AAD; логика: OR, XOR, AND, TEST; сдвиги: SHR(L), SAR(L), ROR(L), RCR(L)]. Команды управления выполнением программы [переходы: JMP, JZ(JNZ), JC(JNC)]; подпрограммы CALL, CZ(CNZ), CC(CNC), RET, RZ(RNZ), RC(RNC); программные прерывания: INT, IRET]. Команды управления МП (NOP, WAIT, HLT, ESC). Команды установки/сброса флагов [CL/ST(I,C,D)].

### **Раздел 3. Сопряжение МПУ с внешними устройствами (18 час.)**

#### **Тема 1. Программирование на ассемблере. (6 час.)**

Этапы разработки программы. Краткие сведения о языке ассемблера ASM86. Операторы машинных команд и директив ассемблера; структура операторов. Директивы резервирования памяти, определения атрибутов переменных и меток. Директивы определения сегментов памяти. Формат команд и их классификация. Директивы определения процедур, связи модулей и сегментов. Выражения. Особенности разработки, трансляции и отладки программ, написанных на ассемблере.

#### **Тема 2. Сопряжение МПУ с аналоговыми сигналами. (4 час.)**

Принцип работы компаратора. Цифро-аналоговые преобразователи. Классификация и принципы функционирования. Аналого-цифровые преобразователи. Классификация и принципы функционирования.

#### **Тема 3. Сопряжение МП с внешними устройствами (4 час.)**

Программируемый периферийный интерфейс. Подключение ЦАП и АЦП. Принцип работы стандартных устройств последовательного обмена данными (на примере программируемого связного интерфейса i8251/КР580ВВ51). Принцип работы стандартных устройств параллельного обмена данными (на примере i8255/КР580ВВ55). Программируемый интервальный таймер i8259А/КР580ВН53. Примеры его использования.

#### **Тема 4. Микроконтроллеры (4 час.)**

Основные принципы создания программно-аппаратных управляющих комплексов на базе микроконтроллеров. Классификация микроконтроллеров. Микроконтроллер MCS-51, система команд. Микроконтроллеры AVR семейства ATMEGA, система команд. Программно отладочный комплекс СТК-500. Обзор средств программирования МК (AVR-Studio, CodeVision). Реализация автопилота подводного аппарата на базе МК Atmega128CAN.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Практические занятия (11 час.)**

### **Занятие 1. Построение модели узлов МПУ (2 час.)**

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

### **Занятие 2. Расчет параметров конфигурирования счетчика-таймера (4 час.)**

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

### **Занятие 3. Оценка скорости информационного обмена МПУ с внешними устройствами (2 час.)**

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

### **Занятие 4. Расчет режимов работы и оценка конечного состояния (2 час.)**

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

### **Занятие 5. Составление фрагментов программ МПУ на ассемблере (4 час.)**

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

### **Занятие 6. Конфигурирование интерфейсов связи МПУ с внешними устройствами ввода-вывода (4 час.)**

Сначала кратко рассматриваются используемые на текущем практическом занятии теоретические положения, затем приводится пример решения, или выполняется решение под управлением преподавателя, или предлагается выполнить задание по инструкции. После этого предлагается выполнить задания самостоятельно. Правильность выполнения заданий контролируется преподавателем.

### **Лабораторные занятия (11 час.)**

**Лабораторная работа 1. Синтез произвольной переключательной функций на программном отладочном комплексе “Electronics Workbench” (6 час.)**

**Лабораторная работа 2. Исследование работы типовых устройств комбинационной и последовательностной логики на программном отладочном комплексе “Electronics Workbench” (4 час.)**

**Лабораторная работа 3. Создание и отладка программы управления видеопамью IBM PC на ассемблере (4 час.)**

**Лабораторная работа 4. Создание и отладка прикладной программы на отладочном комплексе СТК-500 (4 час.)**

## **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

### **Вопросы к экзамену**

1. Переключательные функции. Определение и условное обозначение.
2. Способы представления переключательных функций.

3. Способы минимизации логических функций. Таблицы Карно. Диаграммы Вейча.

4. Преобразование логических функций к базису И-НЕ и ИЛИ-НЕ.

5. Переходные процессы в логических схемах. Причина возникновения «со-стязаний» в логических схемах.

6. Основные системы счисления и кодирования информации в МПУ.

7. Дешифратор и демультиплексор. Увеличение их разрядности.

8. Мультиплексор и шифратор.

9. Весовые и индикаторные преобразователи кода.

10. Цифровой сумматор и варианты схем ускоренного переноса.

11. Схемы сравнения кодов. Цифровые компараторы.

12. Схемы контроля четности.

13. Асинхронный и синхронный RS-триггер.

14. D-триггер со статическим и динамическим управлением.

15. Универсальный JK-триггер.

16. T-триггер как базовый элемент двоичного счетчика.

17. Взаимные преобразования триггеров.

18. Параллельные и последовательные регистры.

19. Реверсивный регистр сдвига.

20. Асинхронный счетчик с последовательным переносом.

21. Синхронный счетчик с параллельным переносом.

22. Реверсивный счетчик.

23. Сравнительная характеристика серий интегральных микросхем.

24. ЦАП с матрицей резисторов типа R-2R.

25. Биполярный и четырехквadrантный ЦАП.

26. АЦП поразрядного уравнивания и параллельного типа.

27. ОЗУ статического типа SRAM.

28. ОЗУ динамического типа DRAM.

29. Репрограммируемое ПЗУ (EPROM, EEPROM).

30. Однократно программируемое ПЗУ (OTP, PROM).

31. Энергонезависимая память (NVRAM).

32. Типовая микропроцессорная система с тремя шинами.
33. Структурная схема микропроцессора 8080.
34. Работа микропроцессора по функциональной схеме. Назначение АЛУ и схемы управления и синхронизации.
35. Обмен данными МПУ между внутренними устройствами, обмен с внешними устройствами.
36. Организация памяти и вычисление адреса.
37. Сегментные регистры, назначение. Сегментация памяти.
38. Основные режимы адресации. Формирование исполнительного адреса для разных методов адресации.
39. Сегментные регистры, назначение. Сегментация памяти.
40. Регистр флагов состояния МП.
41. Основные способы ввода/вывода (программный, по прерыванию, ПДП и транзакции).
42. Ассемблер. Этапы разработки программы.
43. Формат команд и их классификация.
44. Программируемый периферийный интерфейс.
45. Подключение ЦАП и АЦП к периферийному интерфейсу.
46. Программируемый интервальный таймер.
47. Программируемый связной интерфейс.
48. Однокристалльный микроконтроллер MCS-51.
49. Микроконтроллеры AVR фирмы ATMEL.
50. Средства разработки программного обеспечения МК AVR.

#### **IV. ТЕМАТИКА И ПЕРЕЧЕНЬ КУРСОВЫХ РАБОТ И РЕФЕРАТОВ**

Курсовые работы и рефераты не предусмотрены учебным планом.

#### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

1. Белов А.В. Создаем устройства на микроконтроллерах / А.В. Белов – СПб.: Наука и Техника, 2007. - 304 с.

2. Брякин Л.А. Основы схемотехники цифровых устройств. Конспект лекций / Л.А. Брякин – Пенза.: Изд. ПГУ, 2005. – 109 с.
3. Китаев Ю.В. Программирование МК на ассемблере ASM-51. Учебное пособие: / Ю.В. Китаев – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 94 с.
4. Гудилин А.Е. Микропроцессорные устройства систем управления. Учебное пособие / А.Е. Гудилин – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. – 98 с.
5. <http://znanium.com/bookread.php?book=430323> Современная автоматика в системах управления технологическими процессами: Учебное пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 400 с.
6. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442126> Непомнящий, О. В. Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления [Электронный ресурс] :Монография / О. В. Непомнящий, Е. А. Вейсов. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 149 с.
7. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=404654> Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства: Учебное пособие / В.Ф. Беккер. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 152 с.
8. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=449810> Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с.

### **Дополнительная литература**

1. Пухальский Г.И. Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. М.: Радио и связь, 1990. 254 с.
2. Филиппов А.Г. Микропроцессорные системы и микро ЭВМ в измерительной технике: Учеб. Пособие для ВУЗов / А.Г. Филиппова – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 354 с.
3. Солодовников В.В. Микропроцессорные автоматические системы регулирования. Основы теории и элементы: Уч. пос. / В.В. Солодовникова – М.: Высшая школа, 1991. – 285 с.

4. Каган В.М. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики / В.М. Каган, В.В. Сташин – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 304 с.
5. Юров В.А. Assembler / В.А. Юров – СПб.: Питер, 2001. – 468 с.
6. Юров В. А Assembler: практикум / В.А. Юров – СПб.: Питер, 2001. – 340 с.
7. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Программа Electronics Workbench и ее применение / В.И. Карлащук – М.: Солон-Р, 2000. – 506 с.
8. Ульрих В.А. Микроконтроллеры PIC16C7X. Семейство восьмиразрядных КМОП микроконтроллеров с аналого-цифровым преобразователем / В.А. Ульрих – М.: Наука и техника. 2000. – 253 с.
9. Тарабрин Б.В. Интегральные микросхемы. Справочник / Б.В. Тарабрин – М.: Радио и связь, 1984. – 680 с.
10. Патрик Гёлл. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс / Гёлл Патрик – М.: ДМК, 2001. – 135 с.
11. Бойко В.И. Схемотехника электронных схем. Микропроцессоры и микроконтроллеры / В.И. Бойко – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 464 с.
12. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR. Схемы, алгоритмы, программы / В.Н. Баранов – М.: Додека XXI, 2004. – 288 с.
13. [http://de.ifmo.ru/bk\\_netra/start.php?bn=5](http://de.ifmo.ru/bk_netra/start.php?bn=5) Китаев Ю.В. Конспект по курсу “Электроника и микропроцессоры”. Цифровые и микропроцессорные устройства. – Новосибирск: СибГУТИ, 2004. – 154 с.
14. <http://window.edu.ru/resource/166/75166/files/MBS.pdf> Бунтов В.Д., Макаров С.Б. Микропроцессорные системы. Часть II. Микропроцессоры. Учебное пособие. – СПб.: Изд-во политехнического университета, 2008. –199 с.