

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета радиотехники
и электроники
_____/ В.А. Небольсин /
25 ноября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Проектирование микропроцессорных устройств»

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль Микроэлектроника и твердотельная электроника

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 мес.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2023

Автор программы

_____/ В.И. А.А. Винокуров

**И.о.заведующего кафедрой
полупроводниковой электроники
и нанoeлектроники**

_____/ В.В. А.В. Строгонов

Руководитель ОПОП

_____/ А.В. А.В. Арсентьев

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины: формирование у обучающихся навыков проектирования блоков микропроцессорных устройств с использованием САПР функционально-логического уровня, а также системы в целом; формирование навыков проектирования устройств «система на кристалле», создания программ для этих устройств и измерительных систем на их основе.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- получение обучающимися навыков проектирования арифметических блоков, элементов памяти, элементов управления микропроцессорных устройств;
- изучение современных архитектур микропроцессорных ядер, типовой системы команд, изучение основ программирования микропроцессоров;
- освоение языков Ассемблер и СИ для написания кода для микроконтроллеров; получение практических навыков работы с системой Atmel Studio;
- получение навыков создания автоматизированных измерительных систем на основе микроконтроллеров.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.18 «Проектирование микропроцессорных устройств» относится к дисциплинам части блока Б1 учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование микропроцессорных устройств» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1: способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования;

ПК-7: способность идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики, проектирования, технологии изготовления и применения микроэлектронных приборов и устройств.

ПК-8: способность разрабатывать модели исследуемых процессов, материалов, элементов, приборов, устройств твердотельной электроники и микроэлектронной техники.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать типовую систему команд 32-разрядного микропроцессорного ядра;
	уметь проектировать функциональные блоки микропроцессорных ядер;
	владеть методами моделирования на уровне процессоров.

ПК-7	знать основные архитектуры микропроцессорных ядер;
	уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле»;
	владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных.
ПК-8	знать основы программирования микропроцессорных ядер на языке Си;
	уметь создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров AVR на языках Ассемблер и Си;
	владеть навыками работы в среде Atmel Studio, методами отладки программ на уровнях моделей и отладочных плат.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование микропроцессорных устройств» составляет 3 зачетные единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	50	50
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа	58	58
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	12	12
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа	92	92
Часы на контроль	4	4
Вид промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость	час	108
	зач. ед.	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Структура микропроцессорной системы	Структура микропроцессорной системы. Архитектура. Микроархитектура. Организация памяти. Команды процессоров.	2	4	4	10
2	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 1.	Структура программы на языке Си. Типы данных. Арифметические операции. Функции. Формат записи значений в регистры. Простейшие программы.	2	4	6	12
3	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си Часть 2.	Программирование периферийных блоков микроконтроллеров AVR. Таймеры-счетчики. Аналоговый компаратор. Аналого-цифровой преобразователь.	2	4	6	12
4	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 3.	Передача данных по интерфейсу SPI. AVR. Последовательное и параллельное программирование микроконтроллеров AVR. Конфигурационные ячейки микроконтроллеров.	2	4	6	12
5	Архитектура процессоров MIPS	Ассемблер для архитектуры MIPS. Соответствие команд ассемблера и машинных кодов. Инструкции типа R, I, J. Представление чисел в машинной арифметике.	2	4	6	12
6	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 1.	Однотактный процессор MIPS. Однотактный тракт данных. Однотактное устройство управления. Схемотехническая реализация инструкций типа R, I, J.	2	4	6	12
7	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 2.	Многотактный процессор MIPS. Многотактное устройство управления.	2	4	6	12
8	Микроархитектура процессоров MIPS Часть 3.	Конвейерный процессор MIPS. Конвейрное устройство управления. Разрешение конфликтов в конвейере. Сравнение производительности различных архитектур.	2	2	6	10
9	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 4.	Функциональные блоки процессоров. Дешифраторы. Мультиплексоры. Регистры. Сумматоры. Умножители. Арифметико-логическое устройство.	-	2	6	8
10	Улучшенные микроархитектуры	Суперскалярные процессоры. Многопоточность. Архитектура AVR. Архитектура x86.	-	2	6	8
Итого			16	34	58	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Структура микропроцессорной системы	Структура микропроцессорной системы. Архитектура. Микроархитектура. Организация памяти. Команды процессоров.	2	2	8	12
2	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 1.	Структура программы на языке Си. Типы данных. Арифметические операции. Функции. Формат записи значений в регистры. Простейшие программы.	1	2	9	12
3	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си Часть 2.	Программирование периферийных блоков микроконтроллеров AVR. Таймеры-счетчики. Аналоговый компаратор. Аналого-цифровой преобразователь.	1	2	9	12
4	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 3.	Передача данных по интерфейсу SPI. AVR. Последовательное и параллельное программирование микроконтроллеров AVR. Конфигурационные ячейки микроконтроллеров.	-	2	8	10
5	Архитектура процессоров MIPS	Ассемблер для архитектуры MIPS. Соответствие команд ассемблера и машинных кодов. Инструкции типа R, I, J. Представление чисел в машинной арифметике.	-	-	8	8
6	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 1.	Однотактный процессор MIPS. Однотактный тракт данных. Однотактное устройство управления. Схемотехническая реализация инструкций типа R, I, J.	-	-	10	10
7	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 2.	Многотактный процессор MIPS. Многотактное устройство управления.	-	-	10	10
8	Микроархитектура процессоров MIPS Часть 3.	Конвейерный процессор MIPS. Конвейрное устройство управления. Разрешение конфликтов в конвейере. Сравнение производительности различных архитектур.	-	-	10	10
9	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 4.	Функциональные блоки процессоров. Дешифраторы. Мультиплексоры. Регистры. Сумматоры. Умножители. Арифметико-логическое устройство.	-	-	10	10

10	Улучшенные микроархитектуры	Суперскалярные процессоры. Многопоточность. Архитектура AVR. Архитектура x86.	-	-	10	10
Всего			4	8	92	104
Контроль						4
Итого						108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Простейшая программа для микроконтроллера AVR на языке СИ. Моделирование электрической схемы с микроконтроллером.
2. Создание программ генераторов сигналов для микроконтроллера AVR.
3. Периферийные блоки микроконтроллера. Таймер-счетчик. Аналоговый компаратор. АЦП.
4. Проектирование арифметико-логического устройства.
5. Проектирование блока статической памяти.
6. Проектирование одноктактного процессора.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины «Проектирование микропроцессорных устройств» не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать типовую систему команд 32-разрядного микропроцессорного ядра;	Выполнение теста	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проектировать функциональные блоки микропроцессорных ядер;	Выполнение лабораторной работы, защита лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами моде-	Выполнение лабора-	Выполнение работ в	Невыполнение работ в

	лирования на уровне процессоров.	торной работы, защита лабораторной работы	срок, предусмотренный в рабочих программах	срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	знать основные архитектуры микропроцессорных ядер;	Выполнение теста	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле»;	Выполнение лабораторной работы, защита лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных.	Выполнение лабораторной работы, защита лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-8	знать основы программирования микропроцессорных ядер на языке Си;	Выполнение теста	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров AVR на языках Ассемблер и Си;	Выполнение лабораторной работы, защита лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками работы в среде Atmel Studio, методами отладки программ на уровнях моделей и отладочных плат.	Выполнение лабораторной работы, защита лабораторной работы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, в 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать типовую систему команд 32-разрядного микропроцессорного ядра;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь проектировать функциональные блоки микропроцессорных ядер;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами моделирования на уровне процессоров.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	знать основные архитектуры микропроцессорных ядер;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь строить системы сбора данных и управления на основе интегральных схем типа «система на кристалле»;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методами моделирования на уровне систем управления и сбора данных.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-8	знать основы программирования микропроцессорных ядер на языке Си;	Тест	Выполнение теста на 70 – 100 %	Выполнение менее 70 %
	уметь создавать и отлаживать программы для микроконтроллеров AVR на языках Ассемблер и Си;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками работы в среде	Решение прикладных	Продемонстрирован	Задачи

	Atmel Studio, методами отладки программ на уровнях моделей и отладочных плат.	задач в конкретной предметной области	верный ход решения в большинстве задач	не решены
--	---	---------------------------------------	--	-----------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Какой адрес будет иметь последняя ячейка памяти программ объемом 2048 кБ для процессора с 8-разрядной шиной данных и соответствующей ее длиной слова данных?

1. \$FF
2. \$7FF
3. \$7FFF
4. \$FFFF

2. Разрядность какой шины определяет число ячеек памяти, к которым может обратиться процессор?

1. Шина адреса (Address Bus).
2. Шина данных (Data Bus).
3. Шина управления (Control Bus).
4. Шина питания (Power Bus).

3. Адресное пространство памяти программ процессора с 32-разрядной шиной данных начинается с адреса \$0000. Команды имеют размер 4 байта. Первая команда записана по адресу \$0000. Какой адрес будет иметь шестая команда, если все команды записаны в память последовательно? (Все числа записаны в шестнадцатеричном коде).

1. \$0006
2. \$00AA
3. \$00FF
4. \$0014

4. Вычислите выражение $5_{10} + FF_{16}$.

1. 1000 0100₂
2. 1 0000 0100₂
3. 1 0000 0010₂
4. 1 1111 0101₂

5. Выберите значения логических уровней на шине управления процессора, при которых происходит чтение из оперативной памяти. Активный уровень – «1».

1	2	3	4
RD = 1 WR = 1 MREQ = 1 IORQ = 1 Ready = 1	RD = 0 WR = 1 MREQ = 1 IORQ = 0 Ready = 1	RD = 1 WR = 0 MREQ = 1 IORQ = 0 Ready = 0	RD = 1 WR = 0 MREQ = 1 IORQ = 0 Ready = 1

6. Представьте значение -1_{10} в дополнительном коде.

1. 0001
2. 1000

3. 1001

4. 1111

7. Оператор `>>` реализует логический сдвиг вправо. Какое число будет выводиться на восьмизначный порт D после двух выполнений цикла `while`? (0b показывает, что число справа представлено в двоичном коде).

```
int a = 0b10100110;
```

```
while(1)
```

```
{
```

```
    a = a>>1;
```

```
    PORTD = a;
```

```
}
```

1. 10100110

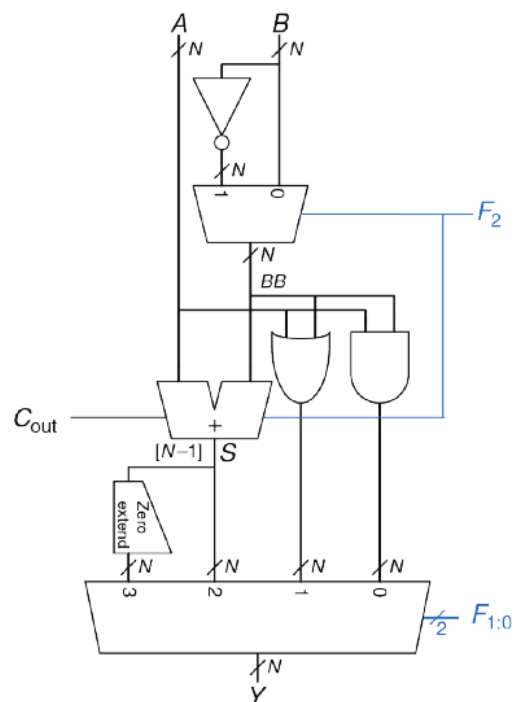
2. 10011000

3. 00101001

4. 10100111

8. На рисунке представлена схема арифметико-логического устройства (АЛУ). Какую операцию выполняет АЛУ при комбинации управляющих сигналов $F_{2..0} = 100$?

1. Арифметическое сложение ($A + B$)
2. Арифметическое сложение ($A + \bar{A}$)
3. Логическое умножение ($A \wedge B$)
4. Логическое умножение ($A \wedge \bar{A}$)



9. Какой из приведенных машинных кодов процессора MIPS является командой типа R?

1. 000000 01010 01100 10010 00000 110000
2. 100000 10000 01100 00000 01000 000000
3. 000101 01010 01100 11000 00000 110000
4. 111111 01010 01100 10010 00000 010000

10. Какая из приведенных команд не относится к командам передачи управления?

1. Команда сдвига.
2. Команда условного перехода.
3. Команда безусловного перехода.
4. Команда перехода к подпрограмме.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Составить программу, которая позволяет при низком уровне на входе позволяет выводить сигнал с частотой 1 кГц, а при высоком уровне – с частотой 2 кГц. При решении задачи использовать таймер.
2. Составить программу, имитирующую работу 4-разрядного счетчика импульсов.

3. Составить программу, которая по внешнему прерыванию проводит сложение двух чисел. Числа читаются с портов.
4. Составить программу, которая формирует сигнал с частотой 1 кГц (меандр) на выходе микроконтроллера при помощи таймера, работающего в режиме «Normal».
5. Составить программу, которая формирует сигнал с частотой 1 кГц (меандр) на выходе микроконтроллера при помощи таймера, работающего в режиме «сброс при совпадении».
6. Составить программу, которая формирует сигнал с частотой 1 кГц и скважностью 4 при помощи таймера.
7. Составить программу генератора сигналов с изменяющейся частотой. Частота увеличивается в 2 раза по нажатию одной кнопки и уменьшается в 2 раза по нажатию другой с использованием таймера.
8. Составить программу, имитирующую работу D-триггера, тактовым сигналом которого является прерывание по таймеру.
9. Составить программу, имитирующую работу RSC-триггера, тактовым сигналом которого является внешнее прерывание.
10. Составить программу, имитирующую работу 4-разрядного последовательного регистра. Запись в регистр должна осуществляться по внешнему прерыванию.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Составить программу преобразования числа из прямого кода в дополнительный код (4 числовых разряда и 1 знаковый).
2. Составить программу преобразования числа из дополнительного кода в прямой код (4 числовых разряда и 1 знаковый).
3. Составить программу сложения двух чисел в дополнительном коде (3 числовых разряда и 1 знаковый).
4. Составить программу перевода числа из двоично-десятичного кода в двоичный.
5. Реализовать 4-разрядный десятичный счетчик (с модулем счета 1010).
6. Составить программу работы АЦП, в которой сигнал снимается с третьего канала (ADC3), источник опорного напряжения – AVCC, режим непрерывного преобразования, выравнивание результата – по левому краю, коэффициент деления предделителя АЦП (выбор частоты преобразования) – 2.
7. Составить программу работы АЦП, в которой сигнал снимается со второго канала (ADC2), источник опорного напряжения – AVCC, режим одиночного преобразования, выравнивание результата – по правому краю, коэффициент деления предделителя АЦП (выбор частоты преобразования) – 64.
8. Составить программу, которая запускает аналого-цифровое преобразование по внешнему прерыванию.
9. Составить программу, которая запускает аналого-цифровое преобразование по прерыванию по таймеру.
10. Составить программу работы АЦП с опорным напряжением 5 В, которая при входном напряжении выше 2,5 В выводит результат преобразования, а при напряжении ниже 2,5 В выводит нули.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Арифметико-логическое устройство. Назначение. Пример схемы.
2. Функциональные блоки процессора. Мультиплексоры. Дешифраторы.
3. Функциональные блоки процессора. Регистры. Сумматоры.
4. Алгоритм работы микропроцессорной системы. Счетчик команд.

5. Структурная схема микропроцессорной системы. Взаимодействие процессора и памяти.
6. Организация памяти микропроцессорной системы. Адресация памяти. ОЗУ. ПЗУ.
7. Схемотехническая реализация памяти. Память на основе триггеров. Память на основе конденсаторов. Flash-память. EEPROM микроконтроллера.
8. Память программ и память данных. Архитектура Фон-Неймана. Гарвардская архитектура.
9. Представление чисел в машинной арифметике. Представление чисел со знаком. Представление чисел в формате с плавающей запятой.
10. Представление чисел в машинной арифметике. Операции арифметического сложения и вычитания в дополнительном коде. Операция знакового расширения.
11. Числовые системы и коды. Двоичный, десятичный, шестнадцатеричный коды. Двоично-десятичный код. Прямой код со знаком. Дополнительный код. Код Грея. Преобразование кодов.
12. Структура программы для микроконтроллера AVR на языке Си. Пример программ с использованием функций.
13. Система прерываний микроконтроллеров AVR. Примеры. Формат записи прерывания на языке Си.
14. Программирование периферийных блоков микроконтроллера AVR. Таймер-счетчик. Режимы работы. Регистры управления.
15. Программирование периферийных блоков микроконтроллера AVR. Аналого-цифровой преобразователь. Режимы работы. Регистры управления.
16. Программирование периферийных блоков микроконтроллера AVR. Аналоговый компаратор. Режимы работы. Регистры управления.
17. Последовательный интерфейс SPI. Алгоритм работы. Регистры управления.
18. Архитектура MIPS. Команды типа R. Пример команды на языке ассемблера и машинного кода.
19. Архитектура MIPS. Команды типа I. Пример команды на языке ассемблера и машинного кода.
20. Архитектура MIPS. Команды типа J. Пример команды на языке ассемблера и машинного кода.
21. Архитектура MIPS. Реализация условий и циклов в ассемблере MIPS.
22. Микроархитектура MIPS. Однотактный процессор. Тракт данных однотактного процессора для команды типа R.
23. Микроархитектура MIPS. Однотактный процессор. Тракт данных однотактного процессора для команды типа I.
24. Микроархитектура MIPS. Однотактный процессор. Тракт данных однотактного процессора для команды типа J.
25. Микроархитектура MIPS. Однотактный процессор. Устройство управления однотактного процессора.
26. Микроархитектура MIPS. Многотактный процессор. Конвейерный процессор. Суперскалярный процессор.
27. Микроархитектура 8-разрядного микроконтроллера AVR.
28. Подсистема памяти 8-разрядного микроконтроллера AVR.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом.

7.2.6 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов. Каждый правильный ответ оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал 3 и более баллов.

2. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

При получении оценки «Зачтено» требуемые в рабочей программе знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на промежуточном этапе считаются достигнутыми.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Структура микропроцессорной системы	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
2	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 1.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
3	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си Часть 2.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
4	Программирование микроконтроллеров AVR на языке Си. Часть 3.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
5	Архитектура процессоров MIPS	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
6	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 1.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
7	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 2.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
8	Микроархитектура процессоров MIPS Часть 3.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.
9	Микроархитектура процессоров MIPS. Часть 4.	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ..
10	Улучшенные микроархитектуры	ПК-1, ПК-7, ПК-8	Тест, защита лабораторных работ.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном но-

сителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста преподавателем и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач преподавателем и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач преподавателем и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. **Смирнов Ю.А.** Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники: учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2013. - 496 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1379-9

2. **Смирнов Ю.А.** Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2022. - 496 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1379-9. URL: <https://e.lanbook.com/book/211292>

3. **Коледов Л.А.** Технология и конструкция микросхем, микропроцессов и микросборок: учеб. пособие / Л.А. Коледов. - 3-е изд., стереотип. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2009. - 400 с. - ISBN 978-5-8114-0766-8

4. **Коледов Л.А.** Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.А. Коледов. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2021. - 400 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-0766-8. URL: <https://e.lanbook.com/book/167750>

5. **Гуров В.В.** Микропроцессорные системы: учебник: допущено Учебно-методическим объединением / В.В. Гуров. - М.: Инфра-М, 2017. - 336 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009950-7 (print). - ISBN 978-5-16-101573-5 (online)

6. **Строгонов А.В.** Основы проектирования микропроцессорных устройств: учеб. пособие / А.В. Строгонов, Ф.В. Макаренко, Н.Н. Кошелева. - Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2009. - 233 с.

7. **Новиков Ю.В.** Основы микропроцессорной техники [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробогатов М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 405 с. - ISBN 978-5-4497-3317-7. URL: <https://www.iprbookshop.ru/142286.html>

8. **Микропроцессорные системы** [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / Е.К. Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов и др.; под ред. Д.В. Пузанкова. - СПб.: Политехника, 2020. - 936 с. - Лицензия до 02.09.2023. - ISBN 978-5-7325-1098-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/94828.html>

Дополнительная литература

9. **Новожилов О.П.** Основы микропроцессорной техники: учеб. пособие. Т. 1 / О.П. Новожилов. - М.: РадиоСофт, 2007. - 432 с. - ISBN 5-93037-165-2
10. **Новожилов О.П.** Основы микропроцессорной техники: учеб. пособие. Т. 2 / О.П. Новожилов. - М.: РадиоСофт, 2007. - 336 с. - ISBN 5-93037-167-9
11. **Булатов В.Н.** Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Н. Булатов, О.В. Худорожков. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 377 с. - ISBN 978-5-7410-1443-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/61377.html>
12. **Сонькин М.А.** Микропроцессорные системы. Средства разработки программного обеспечения для микроконтроллеров семейства AVR [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.А. Сонькин, А.А. Шамин. - Томск: Томский политехнический университет, 2016. - 90 с. - ISBN 978-5-4387-0676-2. URL: <https://e.lanbook.com/book/107725>
13. **Русанов В.В.** Микропроцессорные устройства и системы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Русанов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 184 с. - ISBN 978-5-94154-128-7. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13946.html>
14. **Мещеряков С.А.** Проектирование микропроцессорных устройств: учеб. пособие / С.А. Мещеряков, А.В. Строгонов. - Воронеж: ВГТУ, 2005. - 211 с.
15. **Гусев В.Г.** Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов : / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. - 4-е изд., доп. - М.: Высш. шк., 2006. - 798 с. - ISBN 5-06-005680-5
16. **Батоврин В.К.** LabView: практикум по электронике и микропроцессорной технике: учеб. пособие для вузов / В.К. Батоврин, А.С. Бессонов, В.В. Мошкин. - М.: ДМК, 2005. - 180 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:

- Операционные системы семейства MSWindows;
- Пакет офисных программ LibreOffice;
- Программа просмотра файлов WinDjview;
- Программа просмотра файлов формата pdf Adobe Acrobat Reader;
- Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome;
- Математический пакет MathCad Express, Smath Studio;
- Среда разработки Python;
- Система управления курсами Moodle;

Используемые электронные библиотечные системы:

- Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL»: <http://bibl.cchgeu.ru/provision/struct/>;
- ЭБС Издательства «ЛАНЬ», в том числе к коллекциям «Инженерно-технические науки», «Физика»: <http://e.lanbook.com/>;
- ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>.

Информационные справочные системы:

- портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования: <http://fgosvo.ru/>;
- единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>;

- открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ: <http://online.mephi.ru/>;
- открытое образование: <https://openedu.ru/>;
- физический информационный портал: <http://phys-portal.ru/index.html>
- Профессиональные справочные системы «Техэксперт»: <https://cntd.ru>
- Электронная информационная образовательная среда ВГТУ: <https://old.education.cchgeu.ru>
- Лаборатории электронных средств обучения, ЛЭСО ГОУ ВПО «СибГУТИ»: www.labfor.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Лекционная аудитория 311/4, укомплектованная специализированной мебелью и оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций: мультимедиа-проектором, стационарным экраном, наборами демонстрационного оборудования (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179):

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 22 человека.
проектор BenQ MP515 DLP;
экран ScreenMedia настенный.
огнетушитель.

2. Дисплейный класс для проведения лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов, укомплектованный специализированной мебелью и оснащенный персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, ауд. 209/4 (учебный корпус № 4, расположенный по адресу: Московский пр., 179), оснащенный необходимым оборудованием:

комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул);
рабочие места обучающихся (столы, стулья) на 20 человек.
учебно-лабораторный стенд LESO1 (10 штук);
компьютер-сборка каф.9;
компьютер в составе: (H61/IntelCorei3/Кв/М/20" LCD);
компьютер-сборка каф.7;
компьютер-сборка каф.3;
компьютер в составе: (H61/IntelCorei3/Кв/М/23" LCD);
компьютер-сборка каф.5;
компьютер-сборка каф.4;
компьютер-сборка каф.8;
компьютер-сборка каф.2;
компьютер-сборка каф.6;
компьютер-сборка каф.10;
комп. в сост: Сист.блок RAMEC GALE,монитор 17" LCD;
компьютер-сборка каф.1;
экран Projecta ProScreen настенный рулонный;
проектор BenQ MP515 DLP;
огнетушитель.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Проектирование микропроцессорных устройств» читаются лекции, проводятся лабораторные занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Большое значение по закреплению и совершенствованию знаний имеет самостоятельная работа студентов. Информацию обо всех видах самостоятельной работы студенты получают на занятиях.

Контроль усвоения материала дисциплины производится тестированием и защитой лабораторных работ. Освоение дисциплины оценивается на зачете.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции, при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных, для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части состава учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.	04.02.2025	
2			
3			
4			