

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 12.07.2024 11:19:35  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:



Руководитель ООП

Б.Б.Педько

«21» мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

## **Микропроцессорные системы**

Закреплена за кафедрой:	<b>Общей физики</b>
Направление подготовки:	<b>03.03.03 Радиофизика</b>
Направленность (профиль):	<b>Материалы и устройства радиоэлектроники (беспилотные системы, программно-аппаратные)</b>
Квалификация:	<b>Бакалавр</b>
Форма обучения:	<b>очная</b>
Семестр:	<b>6</b>

Программу составил(и):  
*Столяров В.С.*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

изучение принципов организации микропроцессорных и микроконтроллерных систем.

### Задачи:

привить знания о функционировании микропроцессорных и микроконтроллерных системах;

научить работе с современными микроконтроллерами;

научить разрабатывать встроенные микроконтроллерные системы с использованием систем проектирования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.В

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Знание базовых курсов математики высшей школы и общей физики.

Физика полупроводников и диэлектриков

Основы схемотехники

Основы аналоговой электроники

Преобразователи физических величин

Дифференциальные уравнения

Радиоэлектроника

Математический анализ

Основы цифровой электроники

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Научно-исследовательская работа

Технологическая практика

Преддипломная практика

Программно-аппаратные комплексы

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
<b>в том числе:</b>	
аудиторные занятия	56
самостоятельная работа	51
часов на контроль	27

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-4.1: Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований

ПК-4.2: Применяет методы анализа научно-технической информации

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

### 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	6
курсовые работы	6

### 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

### 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. 1 Введение 2. Полупроводниковая память I.					
1.1	2. Полупроводниковая память I.	Лек	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6	
1.2	2. Полупроводниковая память I.	Пр	6	2		
1.3	2. Полупроводниковая память I.	Ср	6	3		
	Раздел 2. Полупроводниковая память II.					
2.1	Полупроводниковая память II.	Лек	6	2		
2.2	Полупроводниковая память II.	Пр	6	2		
2.3	Полупроводниковая память II.	Ср	6	3		
	Раздел 3. 4. Общие принципы организации подсистемы ввода-вывода.					
3.1	4. Общие принципы организации ввода-вывода.	Лек	6	2		
3.2	4. Общие принципы организации ввода-вывода.	Пр	6	2		
3.3	4. Общие принципы организации ввода-вывода.	Ср	6	3		
	Раздел 4. 5. Программируемые интерфейсные микросхемы.					

4.1	5. Программируемые интерфейсные микросхемы.	Лек	6	2		
4.2	5. Программируемые интерфейсные микросхемы.	Пр	6	2		
4.3	5. Программируемые интерфейсные микросхемы.	Ср	6	3		
	Раздел 5. 6. Система прерываний.					
5.1	6. Система прерываний.	Лек	6	1		
5.2	6. Система прерываний.	Пр	6	1		
5.3	6. Система прерываний.	Ср	6	2		
	Раздел 6. 7. Прямой доступ к памяти.					
6.1	7. Прямой доступ к памяти.	Лек	6	1		
6.2	7. Прямой доступ к памяти.	Пр	6	1		
6.3	7. Прямой доступ к памяти.	Ср	6	2		
	Раздел 7. 8. Простейшая стандартная шина.					
7.1	8. Простейшая стандартная шина.	Пр	6	1		
7.2	8. Простейшая стандартная шина.	Лек	6	1		
7.3	8. Простейшая стандартная шина.	Ср	6	2		
	Раздел 8. 9. Развитие шинной архитектуры.					
8.1	9. Развитие шинной архитектуры.	Лек	6	1		
8.2	9. Развитие шинной архитектуры.	Пр	6	1		
8.3	9. Развитие шинной архитектуры.	Ср	6	2		
	Раздел 9. 10. Параллельный порт.					
9.1	10. Параллельный порт.	Лек	6	1		
9.2	10. Параллельный порт.	Пр	6	1		
9.3	10. Параллельный порт.	Ср	6	2		
	Раздел 10. 11. Последовательный порт.					
10.1	11. Последовательный порт.	Лек	6	1		
10.2	11. Последовательный порт.	Пр	6	1		
10.3	11. Последовательный порт.	Ср	6	2		

	Раздел 11. 12. Порт IrDA.					
11.1	12. Порт IrDA.	Лек	6	1		
11.2	12. Порт IrDA.	Пр	6	1		
11.3	12. Порт IrDA.	Ср	6	2		
	Раздел 12. 13. История развития микроконтроллеров.					
12.1	13. История развития микроконтроллеров.	Лек	6	1		
12.2	13. История развития микроконтроллеров.	Пр	6	1		
12.3	13. История развития микроконтроллеров.	Ср	6	2		
	Раздел 13. 14. Шина AMBA. Назначение и организация. Шины АНВ и АРВ.					
13.1	14. Шина AMBA. Назначение и организация. Шины АНВ и АРВ.	Лек	6	1		
13.2	14. Шина AMBA. Назначение и организация. Шины АНВ и АРВ.	Пр	6	1		
13.3	14. Шина AMBA. Назначение и организация. Шины АНВ и АРВ.	Ср	6	2		
	Раздел 14. 15. Внешняя память программ и данных. Подключение. Контроллер SRAM на примере C166.					
14.1	15. Внешняя память программ и данных. Подключение. Контроллер SRAM на примере C166.	Лек	6	1		
14.2	15. Внешняя память программ и данных. Подключение. Контроллер SRAM на примере C166.	Пр	6	1		
14.3	15. Внешняя память программ и данных. Подключение. Контроллер SRAM на примере C166.	Ср	6	2		
	Раздел 15. 16. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы. Программируемый счетный массив. Устройство, назначение, режимы работы.					

15.1	16. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы. Программируемый счетный массив. Устройство, назначение, режимы работы.	Лек	6	2		
15.2	16. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы. Программируемый счетный массив. Устройство, назначение, режимы работы.	Пр	6	2		
15.3	16. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы. Программируемый счетный массив. Устройство, назначение, режимы работы.	Ср	6	3		
	Раздел 16. 17. Протокол RS232					
16.1	17. Протокол RS232	Лек	6	2		
16.2	17. Протокол RS232	Пр	6	2		
16.3	17. Протокол RS232	Ср	6	3		
	Раздел 17. 18. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров. Подключение периферийных устройств к портам общего назначения.					
17.1	18. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров. Подключение периферийных устройств к портам общего назначения.	Лек	6	1		
17.2	18. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров. Подключение периферийных устройств к портам общего назначения.	Пр	6	1		
17.3	18. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров. Подключение периферийных устройств к портам общего назначения.	Ср	6	2		
	Раздел 18. 19. Основные последовательные шины SPI, 3Ware, I2C.					
18.1	19. Основные последовательные шины SPI, 3Ware, I2C.	Лек	6	1		

18.2	19. Основные последовательные шины SPI, 3Ware, I2C.	Пр	6	1		
18.3	19. Основные последовательные шины SPI, 3Ware, I2C.	Ср	6	2		
	Раздел 19. 20. Жидкокристаллические дисплеи					
19.1	20. Жидкокристаллические дисплеи	Лек	6	1		
19.2	20. Жидкокристаллические дисплеи	Пр	6	1		
19.3	20. Жидкокристаллические дисплеи	Ср	6	2		
	Раздел 20. 21. Счетные массивы.					
20.1	21. Счетные массивы.	Лек	6	1		
20.2	21. Счетные массивы.	Пр	6	1		
20.3	21. Счетные массивы.	Ср	6	2		
	Раздел 21. 22. Средства повышения надежности микропроцессорных систем.					
21.1	22. Средства повышения надежности микропроцессорных систем.	Лек	6	1		
21.2	22. Средства повышения надежности микропроцессорных систем.	Пр	6	1		
21.3	22. Средства повышения надежности микропроцессорных систем.	Ср	6	2		
	Раздел 22. 23. Перспективы развития микроконтроллерной техники.					
22.1	23. Перспективы развития микроконтроллерной техники.	Лек	6	1		
22.2	23. Перспективы развития микроконтроллерной техники.	Пр	6	1		
22.3	23. Перспективы развития микроконтроллерной техники.	Ср	6	3		
	Раздел 23. экзамен					
23.1	экзамен	Экзамен	6	27		

## Образовательные технологии

Активное слушание. Групповое решение задач. Решение индивидуальных задач

### Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Активное слушание

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Задание:

1. Построение цифро-аналогового преобразователя на основе суммирования токов предполагает применение структуры

- a. R-2R матрицы
- b. RC цепочки
- c. Моста Вина
- d. LC цепочки

2. Устройство выборки и хранения -это

- a. Устройство фильтрующее сигнал
- b. схема импульсного преобразователя напряжения
- c. схема, запоминающая напряжение на входе в определённый момент времени
- d. устройство реализующее цифровой интерфейс между входом и выходом

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает физику явления, составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- Средний уровень (2 балла): Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- Низкий уровень (1 балл): Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Из-за алгебраической неточности не получает правильный ответ.

Текущий контроль успеваемости

1. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы.
2. Программируемый счетный массив. Устройство, назначение, режимы работы.
3. Внешняя память программ и данных. Подключение. Контроллер SRAM на примере C166.
4. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров. Подключение периферийных устройств к портам общего назначения. Включение в адресное пространство.
5. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров. Подключение периферийных устройств. Основные последовательные шины SPI, 3Ware, I2C.
6. Асинхронный последовательный способ передачи информации. Интерфейс RS232. Микросхемы приемопередатчиков (AD232).
7. Методы увеличения надежности микропроцессорных систем. Watchdog таймеры, Reset генераторы, системы резервного питания, мониторы питания. Подключение к микроконтроллерам семейства MCS51.



8. Защита микропроцессорных систем от внешних электромагнитных воздействий. Классификация воздействий. Элементы защиты.

1. Способы распределения адресного пространства. Фон-Неймановская и гарвардская архитектуры. Подсистема ввода-вывода.

2. Структура шины управления. Шины Intel (86) и Motorola (68). Цикл шины. Сигналы MRD, IORD, MWR, IOWR, READY и др. Аналогично для 68.

3. Порты ввода и вывода. Программный протокол обмена. Адресация.

4. Система прерываний. Рестарты. Векторная система прерываний. Маскирование. Система приоритетов.

5. Иерархические шинные структуры микропроцессорных систем. Высокоскоростные и низкоскоростные шины.

6. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы.

## 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Задание:

1. Напишите функцию инициализации портов ввода-вывода

2. Напишите функцию инициализации ШИМ микроконтроллера

3. Напишите функцию инициализации АЦП микроконтроллера

Способ аттестации: письменный

Критерии оценки:

- Высокий уровень (3 балла): Понимает физику явления, составляет математические выражения для получения решения. Получает правильный ответ.

- Средний уровень (2 балла): Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Получает правильный ответ.

- Низкий уровень (1 балл): Понимает физику явления. Испытывает сложности с составлением математических выражений для получения решения. Из-за алгебраической неточности не получает правильный ответ.

Промежуточная аттестация

1. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы.

2. Программируемый счетный массив. Устройство, назначение, режимы работы.

3. Внешняя память программ и данных. Подключение. Контроллер SRAM на примере C166.

4. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров.

Подключение периферийных устройств к портам общего назначения. Включение в адресное пространство.

5. Способы расширения системы ввода-вывода микроконтроллеров.

Подключение периферийных устройств. Основные последовательные шины SPI, 3Ware, I2C.

6. Асинхронный последовательный способ передачи информации. Интерфейс RS232. Микросхемы приемопередатчиков (AD232).

7. Методы увеличения надежности микропроцессорных систем. Watchdog таймеры, Reset генераторы, системы резервного питания, мониторы питания. Подключение к микроконтроллерам семейства MCS51.

8. Защита микропроцессорных систем от внешних электромагнитных воздействий. Классификация воздействий. Элементы защиты.

1. Способы распределения адресного пространства. Фон-Неймановская и гарвардская архитектуры. Подсистема ввода-вывода.

2. Структура шины управления. Шины Intel (86) и Motorola (68). Цикл шины. Сигналы MRD, IORD, MWR, IOWR, READY и др. Аналогично для 68.

3. Порты ввода и вывода. Программный протокол обмена. Адресация.

4. Система прерываний. Рестарты. Векторная система прерываний.

Маскирование. Система приоритетов.

5. Иерархические шинные структуры микропроцессорных систем.

Высокоскоростные и низкоскоростные шины.

6. Таймеры. Устройство, назначение, режимы работы.

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

Форма проведения экзамена: студенты, освоившие программу курса, могут получить оценку по итогам семестровой и полусеместровой рейтинговой аттестации согласно «Положению о рейтинговой системе обучения ТвГУ» (протокол №8 от 30 апреля 2020 г.).

Если условия «Положения о рейтинговой системе ...» не выполнены, то экзамен сдается согласно «Положению о промежуточной аттестации (экзаменах и зачетах) обучающихся по программам высшего образования ТвГУ» (протокол №11 от 28 апреля 2021 г.)

Изучение курса заканчивается экзаменом. На семестр отводится 60 баллов. Семестр разбит на 2 модуля.

На каждый модуль отводится 30 баллов, которые распределяются следующим образом:

Контрольная – до 10 баллов;

Текущий контроль - до 20 баллов.

На экзамен выносятся 40 баллов.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Сажнев, Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры, Москва: Юрайт, 2024, ISBN: 978-5-534-12092-9, URL: <a href="https://urait.ru/bcode/543019">https://urait.ru/bcode/543019</a>
Л1.2	Шкелев, Аппаратные средства вычислительной техники, Вологда: Инфра-Инженерия, 2023, ISBN: 978-5-9729-1307-7, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=432962">https://znanium.com/catalog/document?id=432962</a>
Л1.3	Штрекер Е. Н., Лозовский В. В., Платонова О. В., Аппаратные средства вычислительной техники. Часть 2, Москва: РТУ МИРЭА, 2023, ISBN: 978-5-7339-1899-0, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/382790">https://e.lanbook.com/book/382790</a>
Л1.4	Степанова Л. Н., Чернова В. В., Микропроцессоры, Новосибирск: СГУПС, 2022, ISBN: 978-5-00148-292-5, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/356252">https://e.lanbook.com/book/356252</a>
Л1.5	Штрекер Е. Н., Лозовский В. В., Дуксин Н. А., Люлява Д. В., Железняк Л. М., Казанцева Л. В., Аппаратные средства вычислительной техники. Часть 1, Москва: РТУ МИРЭА, 2023, ISBN: 978-5-7339-1721-4, URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/331571">https://e.lanbook.com/book/331571</a>
Л1.6	Айдинян А. Р., Аппаратные средства вычислительной техники, Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2016, ISBN: 978-5-4475-8443-6, URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443412">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=443412</a>

### 9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	Google Chrome
4	OpenOffice
5	Mozilla Firefox
6	Cadence SPB/OrCAD
7	MATLAB R2012b

### 9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
2	ЭБС ТвГУ
3	ЭБС BOOK.ru
4	ЭБС «Лань»
5	ЭБС «ЮРАИТ»
6	ЭБС «ZNANIUM.COM»

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-202а	комплект учебной мебели, переносные ноутбуки, компьютеры, принтер, внешний жесткий диск, антистатическая мебель, антистатическое оборудование,

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Целесообразно использование «системы опережающего чтения», т.е. предварительного прочтения лекционного материала, содержащегося в учебниках и учебных пособиях, закладывающего базу для более глубокого восприятия лекции. Работа над лекционным материалом включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом. Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников. Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице отделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции: прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его

элементами, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

В процессе организации самостоятельной работы большое значение имеют консультации с преподавателем, в ходе которых можно решить многие проблемы изучаемого курса, уяснить сложные вопросы. Беседа студента и преподавателя может дать многое - это простой прием получения знаний. Самостоятельная работа носит сугубо индивидуальный характер, однако вполне возможно и коллективное осмысление проблем.