Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.05.2026 14:02:02
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г. Демидов /
«__» _____ 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Схемотехника микропроцессорных систем управления»

Направление подготовки
**27.04.04 «Управление в технических системах»**

Профиль подготовки
**«Беспилотная робототехника»**

Квалификация (степень) выпускника
**Магистр**

Форма обучения
**Очная**

**Москва – 2026**

1 Программа дисциплины «**Схемотехника микропроцессорных систем управления**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.04.04 «Управление в технических системах»** профилю подготовки **«Беспилотная робототехника».**

**Составитель рабочей программы:**

к. т. н., доцент кафедры  / Е.В. Петрунина /

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «СМАРТ-технологии»**

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент  / Е.В. Петрунина /

## Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Нормативные документы и ГОСТы
4.2. Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
Приложение 1
Приложение 2

1. **Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине**

.

К **основным целям** освоения дисциплины «**Схемотехника микропроцессорных систем управления**» относится:

- формирование у студентов знаний о принципах функционирования цифровых электронных устройств;
- формирование у студентов навыков разработки цифровых электронных устройств;
- закрепление получаемых в семестре знаний и навыков на практике;

К **основным задачам** дисциплины относятся:

- ознакомление студента с принципами работы цифровых электронных устройств;
- ознакомление студента с принципами разработки цифровых электронных устройств на современных языках описания аппаратуры;
- формирование у студента навыка использования современного программного обеспечения для синтеза цифровых систем.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций.

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| УК-2 | Способностью управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | **ЗНАТЬ:**<br>• Методы управления проектами;<br>• Этапы жизненного цикла проекта;<br>**УМЕТЬ:**<br>• Разрабатывать и анализировать альтернативные варианты проектов для достижения намеченных результатов;<br>• Разрабатывать проекты;<br>• Определять целевые этапы и основные направления работ;<br>**ВЛАДЕТЬ:** |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Навыками разработки проектов в избранной профессиональной сфере;<br>• Методами оценки эффективности проекта, а также потребности в ресурсах. |
| ПК-1 | Способностью автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства | **ПК1.1.ЗНАТЬ:**<br>• Методы исследования и измерения трудовых затрат;<br>• Основы психофизиологии, гигиены и эргономики труда;<br>• Принципы выбора средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов;<br>• Технические характеристики и функциональные возможности программных средств автоматизации и механизации этапов производственных процессов;<br>• Порядок и методы проведения патентных исследований;<br>• Средства технологического оснащения, контрольно-измерительные приборы и инструменты;<br>• Нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации;<br>• Виды контроля и испытаний средств автоматизации и механизации;<br>• Методы испытаний, правила и условия выполнения работ;<br>• Правила разработки проектной, технической, технологической и эксплуатационной документации<br>**ПК1.2.УМЕТЬ:**<br>• Выявлять материальные и информационные связи между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации;<br>• Анализировать результаты замеров времени; выполнять патентный поиск, обзор научно-технической литературы по средствам и системам автоматизации и механизации;<br>• Формулировать предложения по автоматизации и механизации;<br>• Устанавливать исходные данные для проведения проектных и опытно-конструкторских работ;<br>• Выбирать модели средств автоматизации и механизации;<br>• Назначать требования к средствам автоматизации и механизации;<br>• Оформлять техническое задание; |

| | | |
|---|---|---|
| | | • Оформлять инструкции по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту<br>**ПК 1.3. ВЛАДЕТЬ:**<br>• Методами: анализа оборудования, программных средств, средств технологического оснащения, средств измерения, приемов и методов работы, применяемых при выполнении производственных процессов;<br>• Методами определения материальных и информационных связей между оборудованием, рабочими местами, структурными единицами подразделений, подразделениями организации; проведения патентных исследований;<br>• Методами разработки предложений по внедрению автоматизации и механизации производственных процессов механосборочного производства; сбора исходных данных для проведения проектных и опытно-конструкторских работ;<br>• Методами составления технических заданий на разработку средств автоматизации и механизации производственных процессов;<br>• Методами поиска и выбора программных средств автоматизации производственных процессов;<br>• Методами подготовки технико-экономических обоснований эффективности внедрения средств автоматизации и механизации производственных процессов;<br>• Методами разработки инструкций по эксплуатации и ремонту средств автоматизации и механизации |

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Теория автоматического управления;
- Искусственные нейронные сети
- Учебная (проектная) практика;
- Производственная (проектно-технологическая) практика;
- Производственная (преддипломная) практика;.

## 1 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа) (из них 96 часов – самостоятельная работа студентов).

На первом курсе в первом семестре выделяется 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часов (из них 96 часов – самостоятельная работа студентов).

### 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

### 3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 1 |
| 1 | Аудиторные занятия | 48 | 48 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 16 | 16 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 32 | 32 |
| 2 | Самостоятельная работа | 96 | 96 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Выполнение самостоятельных практических занятий | 94 | 94 |
| 2.2 | Тестирование | 2 | 2 |
| 3 | Промежуточная аттестация | | |
| | Экзамен | + | + |
| | Итого: | 144/4 | 144/4 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

### 3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | **Тема 1. Цифровая абстракция** | | 2 | | 2 | | 8 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Цифровой уровень абстракции. Уровни сигналов. Двоичная система счисления.<br>Логические вентили. Реализация логических вентилей на КМОП транзисторах.<br>**Булева алгебра.** Основные теоремы. Комбинационная логика. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Упрощение логических функция с помощью теорем булевой алгебры и карт Карно. Временные характеристики комбинационной логики. | | | | | | |
| 2 | **Тема 2. Последовательная логика**<br>Триггеры, защелки, регистры. Реализация на логических вентилях. Временные характеристики. Синхронизация последовательных схем. Метастабильность.<br>**Конечные автоматы.**<br>Кодирование состояний. Автоматы Мура и Мили. Синтез конечных автоматов. | | 2 | | 4 | | 12 |
| 3 | **Тема 3. Языки описания аппаратуры**<br>Введение в Verilog HDL. Типы данных. Симуляция и синтез. Описание комбинационной и последовательной логики. Среда тестирования. | | 2 | | 4 | | 10 |
| 4 | **Тема 4. Цифровые функциональные узлы.**<br>Арифметические схемы: сложение, вычитание, умножение, деление. Компараторы и АЛУ. Схемы сдвига. Представление чисел с фиксированной и плавающей точкой. Функциональные узлы | | 2 | | 4 | | 10 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | последовательной логики: счетчики и сдвиговые регистры. | | | | | | |
| 5 | **Тема 5. Матрицы памяти**<br>Обзор. ПЗУ и ОЗУ. Статическое и динамическое ОЗУ. Схемотехника и временные характеристики. Реализация на Verilog. EEPROM и FLASH память.<br>**Матрицы логических элементов**<br>Программируемые пользователем матрицы логических элементов. CPLD и FPGA. Схемотехника матриц. | | 2 | | 4 | | 10 |
| 6 | **Тема 6. Архитектура микропроцессоров**<br>RISC и CISC архитектуры. Обзор RISC архитектур. Архитектуры MIPS и ARM.<br>**Методы повышения производительности цифровых систем**<br>Параллелизм и конвейеризация. Конвейерный процессор. Разрешение конфликтов на конвейере. Предсказание условных переходов. Внеочередное выполнение команд. Переименование регистров. SIMD. Многопоточность.<br>. | | 2 | | 4 | | 10 |
| 7 | **Тема 7. Иерархия памяти**<br>Анализ производительности. Кэш-память. Виртуальная память. Трансляция адресов. | | 2 | | 4 | | 10 |
| 8 | **Тема 8. Интерфейсы передачи данных**<br>Современные интерфейсы передачи данных. Последовательные и параллельные интерфейсы. Основные характеристики и области применения.<br>каналов. | | 2 | | 6 | | 26 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Итого** | | **16** | | **32** | | **96** |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1. Цифровая абстракция**
Цифровой уровень абстракции. Уровни сигналов. Двоичная система счисления. Логические вентили. Реализация логических вентилей на КМОП транзисторах.
**Булева алгебра**
Основные теоремы. Комбинационная логика. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Упрощение логических функция с помощью теорем булевой алгебры и карт Карно. Временные характеристики комбинационной логики.
**Тема 2. Последовательная логика**
Триггеры, защелки, регистры. Реализация на логических вентилях. Временные характеристики. Синхронизация последовательных схем. Метастабильность.
**Конечные автоматы.**
Кодирование состояний. Автоматы Мура и Мили. Синтез конечных автоматов.
**Тема 3. Языки описания аппаратуры**
Введение в Verilog HDL. Типы данных. Симуляция и синтез. Описание комбинационной и последовательной логики. Среда тестирования.
**Тема 4. Цифровые функциональные узлы.**
Арифметические схемы: сложение, вычитание, умножение, деление. Компараторы и АЛУ. Схемы сдвига. Представление чисел с фиксированной и плавающей точкой. Функциональные узлы последовательной логики: счетчики и сдвиговые регистры.
**Тема 5. Матрицы памяти**
Обзор. ПЗУ и ОЗУ. Статическое и динамическое ОЗУ. Схемотехника и временные характеристики. Реализация на Verilog. EEPROM и FLASH память.
**Матрицы логических элементов**
Программируемые пользователем матрицы логических элементов. CPLD и FPGA. Схемотехника матриц.
**Тема 6. Архитектура микропроцессоров**
RISC и CISC архитектуры. Обзор RISC архитектур. Архитектуры MIPS и ARM.
**Методы повышения производительности цифровых систем**
Параллелизм и конвейеризация. Конвейерный процессор. Разрешение конфликтов на конвейере. Предсказание условных переходов. Внеочередное выполнение команд. Переименование регистров. SIMD. Многопоточность.
**Тема 7. Иерархия памяти**
Анализ производительности. Кэш-память. Виртуальная память. Трансляция адресов.
**Тема 8. Интерфейсы передачи данных**
Современные интерфейсы передачи данных. Последовательные и параллельные интерфейсы. Основные характеристики и области применения.
каналов.

### 3.1 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Семинарские/практические занятия

*См. приложение*

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Среда тестирования на Verilog. Задержки. Генерация сигналов синхронизации. Привести пример.
2. ПЛИС. Типы и архитектура. Области применения.
3. Сумматоры. Принципы увеличения быстродействия. Сравнить различные типы сумматоров.
4. Представление дробных чисел. Числа с фиксированной точкой. Привести пример сложения чисел с разными знаками с фиксированной точкой.
5. Представление дробных чисел. Числа с плавающей точкой. Формат IEEE 754.
6. Числа одинарной и двойной точности. Округление чисел с плавающей точкой. Алгоритмы сложения, умножения и деления чисел с плавающей точкой

3.4.3. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

*Не предусмотрено*

## 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1. Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р МЭК 60770-3-2016 ДАТЧИКИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ. Часть 3. Методы оценки характеристик интеллектуальных датчиков

2. ГОСТ Р 52633.5-2011Защита информации. ТЕХНИКА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ.
Автоматическое обучение нейросетевых преобразователей биометрия-код доступа.

### 4.2. Основная литература

1. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие Новиков Ю. В. Интернет-Университет Информационных Технологий 2007 г. http://www.knigafund.ru/books/178816

2. Цифровая схемотехника: конспект лекций Наумкина Л. Г. Московский государственный горный университет 2008 г. http://www.knigafund.ru/books/176401

### 4.3. Дополнительная литература

1. Личность в хронотопе : монография / под редакцией О. Д. Мачкариной. — Мурманск : МГТУ, 2015. — 278 с.

2. Политов, А. В. Онтологический смысл понятия хронотопа : монография / А. В. Политов. — Пермь : ПНИПУ, 2019. — 207 с: СФУ, 2012. — 120 с.

### 4.4. Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР в разработке

### 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows 10
2. LibreOffice.
3. WPS Office.
4. SoftMaker FreeOffice.
5. OpenOffice.

### 4.6. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

6. Microsoft Windows 10
7. LibreOffice.
8. WPS Office.
9. SoftMaker FreeOffice.
10. OpenOffice.

### 4.7. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Архив научных журналов НЭИКОН
https://arch.neicon.ru/xmlui/
Доступ свободный

2. eLIBRARY.RU
www.elibrary.ru
Доступ свободный
Необходима индивидуальная регистрация

3. eLIBRARY.ru (Архив журналов РАН)

Российская академия наук и издательство «Наука» открыли свободный доступ к архивам журналов РАН на платформе eLIBRARY.ru
https://elibrary.ru/titlerefgroup.asp?titlerefgroupid=3
Доступ свободный
Необходима индивидуальная регистрация

4. Books at JSTOR: Open Access
https://about.jstor.org/librarians/books/open-access-books-jstor/
Доступ свободный

5. Базы данных ИНИОН РАН
http://inion.ru/resources/bazy-dannykh-inion-ran/
Доступ свободный

6. ВСЕНАУКА
https://vsenauka.ru/knigi/besplatnyie-knigi.html
Доступ свободный

7. Журнальный зал
https://magazines.gorky.media/
Доступ свободный

8. ИВИС
Универсальная база данных электронных периодических изданий.
http://og-ti.ru/biblioteka/periodicheskie-izdanija
Доступ по подписке

9. КиберЛенинка
http://openbooks.ifmo.ru/ru/
Доступ свободный

11. Электронная библиотека РФФИ (РЦНИ)
Раздел сайта РФФИ (РЦНИ) «Библиотека» содержит издания по фундаментальным исследованиям в области естественных и гуманитарных наук.
https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books
Доступ свободный,
регистрация необязательна

12. Справочные правовые системы КонсультантПлюс
www.consultant.ru

## 5. Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерные классы с оснащением: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук).
2. Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
3. Аудитория для самостоятельной работы.
4. Библиотека, читальный зал.

## 6. Методические рекомендации

### 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

### 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачѐта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Искусственные нейронные сети».

## 6.3. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья: - создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и ассимиляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: - продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут; - продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления, обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Для обеспечения подготовки людей в формате очной аудиторной работы с ограниченными возможностями движения выбираются аудитории с доступностью в рамках требований по организации безбарьерной среды движения.

## 7. Фонд оценочных средств

### 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

| **УК-2.** Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикл<br>**ПК-1.** Автоматизация и механизация производственных процессов механосборочного производства | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель:** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **Допороговое значение** | **Пороговое значение** | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **ЗНАТЬ –**<br><br>см. п. 3 рабочей программы дисциплины. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие указанных в п.3. знаний. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие указанных в п.3. знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие указанных в п.3. знаний. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие указанных в п.3. знаний. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **УМЕТЬ –** | Обучающийся не умеет или в | Обучающийся демонстрирует неполное | Обучающийся демонстрирует частичное | Обучающийся демонстрирует полное |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| см. п. 3 рабочей программы дисциплины. | недостаточной степени демонстрирует указанные в п.3. умения. | соответствие указанные в п.3. умений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | соответствие указанные в п.3. умений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | соответствие указанные в п.3. умений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| **ВЛАДЕТЬ –**<br><br>см. п. 3 рабочей программы дисциплины. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет указанными в п. 3 индикаторами. | Обучающийся в неполном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения | Обучающийся частично владеет указанными в п. 3 индикаторами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, | Обучающийся в полном объеме владеет указанными в п. 3 индикаторами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | при применении навыков в новых ситуациях. | нестандартные ситуации. | |

## 3.4 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

***Критерии оценки ответа на экзамене***

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.* |

***Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях***

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.* |
| *Неудовлетворительно* | *Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.* |

***Критерии оценки тестирования***

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Свыше 85% правильных ответов (включительно);* |
| *Хорошо* | *От 70 % до 84,9 % правильных ответов;* |
| *Удовлетворительно* | *От 55 % до 69,9 % правильных ответов;* |
| *Неудовлетворительно* | *Менее 54,9 % правильных ответов.* |

## 3.5 Оценочные средства

### 3.5.1 Текущий контроль на лабораторных занятиях

***Пример заданий текущего контроля:***

Текущий контроль. Перечень примерных вопросов для защиты лабораторных работ:

1. Среда тестирования на Verilog. Задержки.
2. Генерация сигналов синхронизации. Привести пример.
3. ПЛИС. Типы и архитектура. Области применения.
4. Сумматоры. Принципы увеличения быстродействия. Сравнить различные типы сумматоров.
5. Представление дробных чисел. Числа с фиксированной точкой. Привести пример сложения чисел с разными знаками с фиксированной точкой.
6. Представление дробных чисел.
7. Числа с плавающей точкой.
8. Формат IEEE

### 3.5.2 Промежуточная аттестация (экзамен)

***Пример экзаменационного билета***

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет информационных технологий, Кафедра СМАРТ-технологии
Дисциплина: Схемотехника микропроцессорных систем управления
направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах
**БИЛЕТ № 1**

1. Цифровая абстракция. Отличия цифровой схемотехники от аналоговой. Физическое представление цифровых сигналов. Логические уровни
2. Метастабильность триггеров. Синхронизаторы.

.

3. Вопросы по лабораторным работам

Зав. Кафедрой _____/
_____

*Приложение 1*

**Структура и содержание дисциплины «Схемотехника микропроцессорных систем управления» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах». (магистратура)**

| № | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| | **Первый семестр** | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Цифровая абстракция | 1 | 1 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.2 | Тема 2. Булева алгебра | 1 | 2 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.3 | Тема 3. Последовательная логика | 1 | 3 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.4 | Тема 4. Конечные автоматы | 1 | 4 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.5 | Тема 5. Синтез конечных автоматов | 1 | 5-6 | 1 | 4 | | 5 | | | | | | | | |
| 1.6 | Тема 6. Языки описания аппаратуры. | 1 | 7 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 1.7 | Тема 7. Языки описания аппаратуры. Симуляция и синтез. | 1 | 8-9 | 1 | 4 | | 5 | | | | | | | | |
| 1.8 | Тема 8. Проектирование комбинационной логики на Verilog HDL. | 1 | 10-13 | 1 | | 8 | 4 | | | | | | | | |
| 1.9 | Тема 9. Проектирование устройств с последовательной логикой на Verilog HDL. | 1 | 14-17 | 1 | | 8 | 4 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 | Тема 10. Цифровые функциональные узлы. | 1 | 1 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 2.2 | Тема 11. Цифровые арифметические устройства. | 1 | 2 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 2.3 | Тема 12. Представление чисел с плавающей точкой. | 1 | 3-4 | | | | 5 | | | | | | | | |
| 2.4 | Тема 13. Методы повышения производительности цифровых систем. | 1 | 5 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 2.5 | Тема 14. Методы повышения производительности сумматора с плавающей точкой. | 1 | 6-9 | | | 8 | 3 | | | | | | | | |
| 2.6 | Тема 15. Архитектуры микропроцессоров. | 1 | 10 | 1 | | | 4 | | | | | | | | |
| 2.7 | Тема 16. RISC Архитектуры. | 1 | 11-12 | 1 | | | 5 | | | | | | | | |
| 2.8 | Тема 17. Реализация RISC процессора на Verilog HDL. | 1 | 12-16 | | | 8 | 4 | | | | | | | | |
| 2.9 | Тема 18. Иерархия памяти. Интерфейсы передачи данных. | | 16-17 | 1 | | | 5 | | | | | | | | |
| | Форма аттестации | | 18-21 | 1 | | | | | | | | | | **Э** | |
| | Всего часов по дисциплине во втором семестре | | | **16** | | **16** | **38** | | | | | | | | |
| | **ВСЕГО ЧАСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** | | | **16** | | **32** | **76** | | | | | | | **Э** | **З** |

Приложение 2

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## «Схемотехника микропроцессорных систем управления»

## 1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ДИСЦИПЛНЕ

9. Цифровая абстракция. Отличия цифровой схемотехники от аналоговой. Физическое представление цифровых сигналов. Логические уровни.
10. Представление целых чисел в цифровых системах. Представление чисел со знаком. Диапазоны различных представлений чисел. Сложение и вычитание чисел. Привести примеры.
11. Логические элементы. Основные типы и их таблицы истинности. Базис Шеффера и базис Пирса.
12. Логические схемы. Комбинационные и последовательные схемы. Правила построения комбинационных логических схем. Булевы уравнения. Представление таблицы истинности в виде булевой функции. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Привести пример.
13. Мультиплексоры. Таблица истинности. Реализация на логических вентилях. Применение.
14. Дешифраторы. Таблица истинности. Реализация на логических вентилях. Применение.
15. Временные характеристики комбинационных схем.
16. Последовательная логика. RS-триггер. Принцип работы, таблица истинности и реализация. Применение.
17. D-триггер, синхронизируемый уровнем. Принцип работы, таблица истинности и реализация. Применение.
18. D-триггер, синхронизируемый фронтом. Принцип работы, таблица истинности и реализация. Применение.
19. D-триггер, синхронизируемый фронтом, с функцией разрешения и сброса. Синхронный и асинхронный сброс. Реализация. Применение.
20. Синхронные последовательные схемы. Правила построения синхронных последовательных схем. Основные типы схем.
21. Конченые автоматы. Автоматы Мура и Мили. Реализация конечных автоматов. Кодирование состояний. Применение.
22. Временные характеристики синхронных схем.
23. Метастабильность триггеров. Синхронизаторы.

24. Языки описания аппаратуры. Типы данных и операторы Verilog HDL. Поведенческое и структурное моделирование в Verilog HDL. Основные цели применения языков описания аппаратуры. Процесс разработки цифровой схемы на Verilog.
25. Методы повышения быстродействия цифровых систем. Распараллеливание и конвейеризация. Достоинства и недостатки. Факторы, ограничивающие быстродействие.
26. Блокирующие и неблокирующие присвоения в Verilog. Правила присвоения сигналов. Привести примеры.
27. Среда тестирования на Verilog. Задержки. Генерация сигналов синхронизации. Привести пример.
28. ПЛИС. Типы и архитектура. Области применения.
29. Сумматоры. Принципы увеличения быстродействия. Сравнить различные типы сумматоров.
30. Представление дробных чисел. Числа с фиксированной точкой. Привести пример сложения чисел с разными знаками с фиксированной точкой.
31. Представление дробных чисел. Числа с плавающей точкой. Формат IEEE 754. Числа одинарной и двойной точности. Округление чисел с плавающей точкой.
32. Алгоритмы сложения, умножения и деления чисел с плавающей точкой.

## 2. ТИПОВОЕ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Реализовать схемы двухвходовых логических элементов И, ИЛИ и исключающее ИЛИ на базе вентилей 2 И-НЕ (NAND). Записать таблицы истинности.