

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Схемотехника памяти**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Вычислительные системы и сети

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 4196  
Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис  
Владимирович  
Дата: 08.10.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Схемотехника памяти» являются развитие компетенций в области схемотехники, изучение и освоение схемотехники матричных схем, формирование способности выполнять работы и управлять работами по разработке архитектур и прототипов информационных систем.

В процессе освоения данной дисциплины обучаемый формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные компетенции:

- способность инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем
- способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая деятельность

- разработка технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие

- разработка тестовых документов, включая план тестирования

- контроль соблюдения регламентов по обеспечению безопасности на уровне БД

- разработка автоматизированных процедур выявления попыток несанкционированного доступа к данным

- разработка архитектуры информационных и автоматизированных систем (ИС)

- разработка прототипов информационных и автоматизированных систем

- разработка баз данных информационных и автоматизированных систем

- коррекция производительности сетевой инфокоммуникационной системы

- установка специальных средств управления безопасностью

- выполнение регламентных работ по поддержке операционных систем сетевых устройств инфокоммуникационной системы

- восстановление параметров программного обеспечения сетевых устройств

- размещение и соединение элементов электрических схем стандартных ячеек библиотеки

- проверка топологии на соответствия правилам проектирования, генерация файлов для синтеза топологии

организационно-управленческая деятельность

- организация работы коллектива исполнителей, принятие управленческих решений, определение порядка выполнения работ;
- контроль использования сетевых устройств и программного обеспечения
- оценка производительности сетевых устройств и программного обеспечения
- администрирование средств обеспечения безопасности удаленного доступа (операционных систем и специализированных протоколов)
- проектная деятельность
- проектирование программного обеспечения
- определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ
- проектирование и дизайн ИС
- планирование восстановления сетевой инфокоммуникационной системы
- планирование модернизации сетевых устройств
- разработка драйверов устройств
- разработка компиляторов, загрузчиков, сборщиков
- разработка системных утилит
- разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков
- разработка функциональных тестов для моделей сложно-функциональных блоков (СФ-блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры
- разработка тестовых программ или генераторов тестовых программ для модели ИС на языках программирования целевой системы

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-5** - Способен инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

**ОПК-7** - Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- Место матричных схем (блоков памяти, аналоговых и комбинированных схем, программируемых логических матриц, базовых матричных кристаллов, БИС/СБИС с программируемой структурой) в архитектуре вычислительных систем.

- Устройство и функционирование блоков памяти в современных вычислительных системах.

- Характеристики матричных схем – статических и динамических ОЗУ, ПЗУ, флэш-памяти.

- Принципы построения, параметры и характеристики микросхем памяти, цифровых и цифро-аналоговых элементов ЭВМ.

- Принципы организации и функционирования блоков памяти, аналоговых и комбинированных схем.

- Основные направления научно-технического развития в области схемотехники матричных схем и аналоговой схемотехники.

#### **Уметь:**

- Проектировать и проверять (верифицировать) структуру блоков памяти в архитектуре ИС.

- Ставить и решать схемотехнические задачи, связанные с аппаратным обеспечением информационных и автоматизированных систем – блоками памяти и аналоговыми и комбинированными схемами.

- Выбирать элементную базу и строить блоки ЗУ из микросхем для наращивания емкости и разрядности.

- Рассчитывать необходимые параметры для блоков памяти.

- Определять необходимые схемотехнические компоненты блоков памяти, цифровых и комбинированных схем.

#### **Владеть:**

- Навыками разработки блоков памяти, используемых в архитектурной спецификации ИС.

- Методами анализа элементной базы аппаратуры информационных систем.

- Методами выбора элементной базы для построения различных архитектур вычислительных средств.

- Терминологией в области схемотехники матричных схем и аналоговой схемотехники.

- Методами проектирования блоков памяти и блоков на основе программируемых логических матриц.

- Методами разработки и анализа алгоритмов тестирования блоков памяти.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |            |
|---|------------------|------------|
|   | Всего            | Семестр №6 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64               | 64         |
| В том числе:  |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32         |
| Занятия семинарского типа                                 | 32               | 32         |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 80 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Введение/ Основные понятия<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Классы и характеристики микросхем памяти.<br>- Производные единицы измерения ёмкости по стандарту МЭК |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|----------|---|
| 2        | <p>Элементы оперативных запоминающих устройств (ОЗУ)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Регистровые ОЗУ (структуры и микросхемы).</li> <li>- Элементы ЗУ на биполярных структурах, n-МОП, КМОП</li> <li>- Динамический ЭП</li> </ul>  |
| 3        | <p>Организация матричных запоминающих устройств</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Структуры ЗМ (2D; 3D; 2,5D).</li> <li>- Типовая структура RAM</li> </ul>   |
| 4        | <p>ОЗУ на биполярных транзисторах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Параметры микросхем.</li> <li>- Система динамических параметров</li> <li>- Примеры построения запоминающих массивов (ЗМ)</li> <li>- Расчет модуля ЗУ</li> </ul>  |
| 5        | <p>Статические ОЗУ КМОП</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Параметры микросхем.</li> <li>- Специфика использования.</li> <li>- Квазиэнергонезависимость</li> </ul>  |
| 6        | <p>Динамические ОЗУ МОП</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Параметры и временные диаграммы на примере микросхем на КМОП.</li> <li>- Построение запоминающих массивов</li> <li>- Регенерация (рефреш). Контроллер динамического</li> </ul>                                     |
| 7        | <p>Контроль функционирования ЗУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Принцип функционального контроля.</li> <li>- Линейные тесты.</li> <li>- Квадратичные алгоритмы.</li> <li>- Алгоритмы N3/2.</li> <li>- Контроль времени регенерации.</li> <li>- Тестирование ПЗУ</li> </ul> |
| 8        | <p>Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация и характеристики.</li> <li>- Элементы памяти масочных, программируемых и репрограммируемых ПЗУ.</li> <li>- Построение ЗМ ПЗУ. Импульсное питание ПЗУ</li> </ul>  |
| 9        | <p>Флэш-память</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сопоставление схемотехнических свойств микросхем EPROM, EEPROM и FLASH.</li> <li>- Основные характеристики флэш-памяти.</li> <li>- Типы и принципы функционирования.</li> <li>- Примеры микросхем.</li> </ul>               |
| 10       | <p>Тенденции развития ЗУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Динамические ОЗУ повышенного быстродействия.</li> <li>- Организация модулей памяти</li> </ul>   |
| 11       | <p>Программируемые логические матрицы (ПЛМ)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ПЛМ типа PAL.</li> </ul>   |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|-------|--|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Предварительная дешифрация.</li> <li>- ПЛИМ с памятью (PLD).</li> <li>- ПЛИМ с переменной конфигурацией</li> </ul>  |
| 12    | <p>Базовые матричные кристаллы – БМК (вентильные матрицы с масочным программированием)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение</li> <li>- Классификация и параметры</li> </ul>   |
| 13    | <p>БИС/СБИС с программируемой структурой</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Развитие ПЛИМ и БМК.</li> <li>- Классификация по типу программируемых элементов.</li> <li>- Репрограммируемые СБИС с триггерной памятью конфигурации.</li> <li>- Программируемые вентильные матрицы (FPGA) – развитие БМК.</li> <li>- Сложные программируемые логические схемы.</li> <li>- Параметры и популярные семейства СБИС программируемой логики</li> </ul> |
| 14    | <p>Аналоговая схемотехника</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация аналоговых и комбинированных ИС.</li> <li>- Дифференциальный каскад.</li> <li>- Операционные усилители и их аппаратурные включения (интегратор, дифференциатор, сумматор и др.).</li> <li>- Компараторы</li> </ul>   |
| 15    | <p>ЦАП и АЦП</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Назначение и временные характеристики.</li> <li>- Классические методы преобразования аналог-код.</li> <li>- Классификация ЦАП.</li> <li>- Построение ЦАП на базе взвешенных резисторов и цепочки R-2R.</li> <li>- Примеры и основные параметры микросхем ЦАП и АЦП</li> </ul>  |
| 16    | <p>Аналоговые узлы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Коммутаторы аналоговых сигналов</li> <li>- селекторы-мультиплексоры</li> <li>- аналоговые запоминающие устройства</li> <li>- Заключение. Обзор перспектив схемотехники. Прошлое и настоящее МИС и СИС. Система на кристалле. Классификация цифровых ИС с точки зрения методов проектирования</li> </ul>  |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание   |
|-------|--|
| 1     | <p>Исследование статического ОЗУ асинхронного типа (неактивируемого)</p> <p>Исследование статического ОЗУ асинхронного типа (неактивируемого)</p>  |
| 2     | <p>Исследование статического ОЗУ асинхронного типа (неактивируемого)(продолжение)</p> <p>В результате работы осваивается построение блока ОЗУ и временные диаграммы микросхем данного типа</p> |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание  |
|----------|---|
| 3        | Исследование статического ОЗУ асинхронного типа (неактивируемого)Продолжение.<br>В результате работы осваивается построение блока ОЗУ заданной емкости и разрядности из микросхем данного типа                |
| 4        | Исследование статического ОЗУ синхронного типа (активируемого, TTL-совместимого)<br>В результате работы осваиваются статические и динамические характеристики микросхем данного типа                          |
| 5        | Исследование статического ОЗУ синхронного типа (активируемого, TTL-совместимого) Продолжение<br>В результате работы осваиваются статические и динамические характеристики микросхем данного типа              |
| 6        | Исследование статического ОЗУ синхронного типа (активируемого, TTL-совместимого) Продолжение<br>В результате работы осваивается построение блока ОЗУ заданной емкости и разрядности из микросхем данного типа |
| 7        | Исследование динамического ОЗУ<br>В результате работы осваиваются статические и динамические характеристики микросхем данного типа  |
| 8        | Исследование динамического ОЗУ. Продолжение<br>В результате работы осваивается построение блока ОЗУ и временные диаграммы микросхем данного типа  |
| 9        | Исследование динамического ОЗУ. Продолжение<br>В результате работы осваивается построение блока ОЗУ заданной емкости и разрядности из микросхем данного типа  |
| 10       | Построение контроллера динамического ОЗУ<br>В результате работы выполняется построение контроллера из микросхем серии K155 и осваиваются принципы реализации отдельных узлов                                  |
| 11       | Построение контроллера динамического ОЗУ Продолжение<br>В результате работы выполняется построение циклограммы и временных диаграмм работы в режимах записи и считывания                                      |
| 12       | Построение контроллера динамического ОЗУ Продолжение<br>В результате работы выполняется построение временных диаграмм работы в режимах страничной записи и страничного считывания                             |
| 13       | Построение контроллера динамического ОЗУ Продолжение<br>В результате работы выполняется построение временных диаграмм работы в режиме регенерации   |
| 14       | Построение блока ПЗУ<br>В результате работы осваиваются характеристики микросхем и особенности структуры ПЗУ  |
| 15       | Построение блока ПЗУ. Продолжение<br>В результате работы осваиваются особенности построения блока ПЗУ заданной емкости и разрядности  |
| 16       | Подведение итогов. Сравнение особенностей ЗУ различных типов<br>Сравнение основных динамических параметров статических и динамических ОЗУ. Сравнение результатов расчетов со справочными данными              |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы                       |
|-------|--|
| 1     | Изучение схемотехники матричных схем (темы 1-8)  |
| 2     | Изучение схемотехники матричных схем (темы 9-13) |
| 3     | Изучение аналоговой схемотехники (темы 14-16)    |
| 4     | Подготовка к промежуточной аттестации.           |
| 5     | Подготовка к текущему контролю.                  |

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание  | Место доступа  |
|-------|---|--|
| 1     | Исследование цифровых схем в лабораторном комплексе с использованием системы NI ELVIS II: учеб. пособие / Е. С. Богодистова, И. С. Долгов, Б. В. Желенков; - М.: МИИТ, 2012. - 223 с. | <a href="http://library.miit.ru/e-book-library/">http://library.miit.ru/e-book-library/</a> (дата обращения: 01.04.2024)                                     |
| 2     | Компьютерная обучающая программа CHIP EXPLORER (Che 6)  | ПК лабораторий кафедры ВССиИБ,(дата обращения: 01.04.2024)   |
| 3     | Угрюмов Евгений Павлович. Цифровая схемотехника : учеб. пособие / Е.П. Угрюмов. - СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2000. - 528 с. : ил. - ISBN 5-8206-0100-9                                | <a href="http://library.miit.ru/">http://library.miit.ru/</a> (дата обращения: 01.04.2024);полочный шифр 681.3 У27   |
| 4     | Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис   | <a href="https://e.lanbook.com/book/97336">https://e.lanbook.com/book/97336</a> — Текст: электронный (дата обращения: 01.04.2024)                            |
| 5     | Шустов М. А. Цифровая схемотехника. Практика применения / М. А. Шустов. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2018. — 432 с. — ISBN 978-5-94387-876-3.                                  | <a href="https://e.lanbook.com/book/109409">https://e.lanbook.com/book/109409</a> (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 6     | Титце У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенк. – 12-е изд. – Москва: ДМК Пресс, [б. г.]. – Том 1 – 2009   | <a href="http://e.lanbook.com/book/915">http://e.lanbook.com/book/915</a> (дата обращения: 04.03.2024) – Текст электронный.                                  |
| 7     | Новиков Ю. В. Введение в цифровую схемотехнику: учебное пособие / Ю. В. Новиков. – 2-е изд. – Москва: ИНТУИТ, 2016. – 392 с. – ISBN 5-94774-600-Х.                                    | <a href="https://e.lanbook.com/book/100676">https://e.lanbook.com/book/100676</a> (дата обращения: 01.04.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 8     | Аверченков О. Е. Интегральные операционные усилители и их применение: учебное пособие / О. Е. Аверченков. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 87 с. – ISBN 978-5-94074-283-8                 | <a href="https://e.lanbook.com/book/4138">https://e.lanbook.com/book/4138</a> (дата обращения: 01.04.2024). – Текст электронный.                             |
| 9     | Аверченков О. Е. Основы схемотехники аналого-цифровых устройств: учебное пособие / О. Е.  | <a href="https://e.lanbook.com/book/4139">https://e.lanbook.com/book/4139</a> (дата обращения: 01.04.2024). –  |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    | Аверченков. – Москва: ДМК Пресс, 2012. – 80 с. – ISBN 978-5-94074-350-7   | Текст электронный.  |
| 10 | Авдеев В. А. Интерактивный практикум по компьютерной схемотехнике на Delphi: учебное пособие / В. А. Авдеев. – Москва: ДМК Пресс, 2011. – 360 с. – ISBN 978-5-94074-625-6 | <a href="https://e.lanbook.com/book/899">https://e.lanbook.com/book/899</a><br>(дата обращения: 04.03.2024). – Текст электронный. |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Форум специалистов по информационным технологиям  
<http://citforum.ru/>

- Тематический форум по информационным технологиям  
<http://habrahabr.ru/>

- <http://www.milandr.ru/> (микросхемы памяти, ЦАП и АЦП)

- <http://www.osp.ru/> (Издательство «Открытые системы», Новости ИТ-индустрии)

- «Computerworld Россия» (Международный компьютерный новостной журнал)

- "Мир ПК" (Журнал для пользователей персональных компьютеров)

- <http://www.ixbt.com/> – интернет-издание о компьютерной технике

- <http://library.miit.ru/> – электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

- <https://e.lanbook.com/> – ЭБС "Лань", электронный ресурс НТБ МИИТ

- <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека.

- <http://www.intuit.ru/> – интернет-университет информационных технологий

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Windows

Microsoft Office

При организации обучения по дисциплине (модулю) с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходим доступ каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду Университета, сетевым ресурсам и информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

В случае проведения занятий с применением электронного обучения и

дистанционных образовательных технологий может понадобиться наличие следующего программного обеспечения (или их аналогов): ОС Windows, Microsoft Office, Интернет-браузер, Microsoft Teams и т.д.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций

Проектор для вывода изображения на экран для студентов, акустическая система, место для преподавателя, оснащенное компьютером Аудитория подключена к интернету РУТ-МИИТ.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ

- компьютерное оборудование лаборатории «Схемотехника» и вычислительного класса,

- наглядное пособие – стенд “Носители информации”, включающий носители на твердотельной памяти

Лабораторный комплекс для исследования цифровых схем на базе настольной рабочей станции NI ELVIS II включает комплект виртуальных приборов:

- стабилизированные источники питания цифровых схем,

- регулируемые источники питания для создания статических входных сигналов схем,

- мультиметр для измерения входных и выходных напряжений и токов при измерениях статических параметров и характеристик схем,

- генератор периодической последовательности импульсов,

- двухканальные осциллографы для наблюдения входных и выходных сигналов микросхем и несложных цифровых устройств,

На базе настольной рабочей станции NI ELVIS II на кафедре разработан (разработка Желенкова Б В, Иванова Д.) и используется виртуальный датчик временных последовательностей, позволяющий создать набор входных сигналов для проверки работоспособности микросхем и несложных цифровых устройств.

В случае проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо наличие компьютерной техники для организации коллективных и индивидуальных форм общения педагогических работников со студентами посредством используемых средств коммуникации.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Вычислительные системы, сети и  
информационная безопасность»

Е.С. Богодистова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова