

**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  
09.03.02 Информационные системы и технологии,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Схемотехника**

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль): Информационные системы и технологии на транспорте

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: 24.05.2022

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

Целями освоения учебной дисциплины «Схемотехника» являются формирование компетенции по основным разделам цифровой схемотехники, изучение основ синтеза как отдельных элементов, так и вычислительных устройств, овладение методами и средствами анализа и разработки аппаратных компонентов вычислительной техники.

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление с основными принципами схемотехнической реализации цифровых устройств;
- рассмотрение принципов взаимодействия цифровых схем;
- изучение методов синтеза комбинационных схем на цифровых микросхемах;
- рассмотрение примеров использования ПЛИС для реализации цифровых устройств.

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

организационно-управленческая:

- контроль использования сетевых устройств и программного обеспечения;
- оценка производительности сетевых устройств и программного обеспечения;

производственно-технологическая:

- разработка архитектуры ИС;
- разработка прототипов ИС;
- размещение и соединение элементов электрических схем стандартных ячеек библиотеки
- проверка топологии на соответствие правилам проектирования, генерация файлов для синтеза топологии;

проектная:

- определение первоначальных требований заказчика к ИС и возможности их реализации в ИС на этапе предконтрактных работ;
- проектирование и дизайн ИС;
- разработка функциональных тестов и элементов среды верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков;
- разработка функциональных тестов для моделей сложнофункциональных блоков (СФ - блоков) и ИС на языках описания и верификации аппаратуры.

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

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

**ОПК-4** - Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил;

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

### **Знать:**

- современные элементы архитектуры вычислительных систем и особенности их совместного использования;
- понимать принципы функционирования программно-аппаратного комплекса.

### **Уметь:**

- соотнести плюсы и минусы различных элементов цифровых схем;
- анализировать работу цифровых схем при различных входных воздействиях.

### **Владеть:**

- навыками инсталляции программного и аппаратного обеспечения для информационных и автоматизированных систем.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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            | Сем. №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 32               | 32      |

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| В том числе:              |    |    |
| Занятия лекционного типа  | 16 | 16 |
| Занятия семинарского типа | 16 | 16 |

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 76 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>1 ЛОГИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ.<br/>Электроника цифровых элементов.<br/>Описываются способы кодирования цифровой информации, требования к логическим сигналам, параметры логических элементов.</p> <p>2 Транзисторный ключ – основа построения логических схем.<br/>Рассматривается работа транзисторного ключа, приводятся методика расчетов значений их элементов и получаемых характеристик.</p> <p>3 КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ.<br/>Простейшие комбинационные схемы.<br/>Описываются правила оформления принципиальных схем на логических элементах.</p> <p>4 Дешифраторы.<br/>Рассматриваются принципы построения дешифраторов и типовые задачи их применения</p> <p>5 Мультиплексоры.<br/>Рассматриваются принципы построения мультиплексоров и типовые задачи их применения</p> <p>6 СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ.<br/>Триггеры RS-типа.</p> |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Рассматривается построение асинхронных RS-триггеров на логических элементах ИЛИ-НЕ и И-НЕ</p> <p>7 Триггеры RS-типа.<br/>Рассматривается построение синхронизируемых одноступенчатых RS-триггеров на элементах ИЛИ-НЕ и И-НЕ и комбинированные RS-триггеры. Описываются возможности применения RS-триггеров.</p> <p>8 Триггеры D-типа.<br/>Описывается логическая схема D-триггера и ее свойства (прозрачность D-триггера, временные параметры, исключение прозрачного интервала).</p> <p>9 Двухступенчатые триггеры.<br/>Рассматриваются схемотехнические принципы построения двухступенчатых триггеров (схема с инвертором, схема с запрещающими связями, схема с разнополярным управлением). Приводятся примеры двухступенчатого D-триггера и двухступенчатого RS-триггера.</p> <p>10 Сдвигатели<br/>Понятие сдвига. Виды сдвигов. Рассматриваются примеры применения регистров для выполнения операций сдвигов с использованием мультиплексоров.</p> <p>11 Сдвигатели<br/>Рассматриваются сдвигатели с использованием двухступенчатых триггеров, динамических триггеров. Описываются промышленные сдвигатели 155ИР1, 155ИР13.<br/>Приводятся схемы включения регистров и триггеров для выполнения поразрядных операций (инверсия, дизъюнкция, конъюнкция, анализ кода).</p> <p>12 Счетные схемы.<br/>Описываются принципы построения счетчиков с различной организацией (одноразрядный суммирующий счетчик, комбинационный счетчик, инкрементор с последовательным переносом, инкрементор с параллельным переносом, инкрементор с групповым переносом, вычитающий комбинационный счетчик). Приводится логическая схема построения трехразрядного декрементора с последовательным заемом.<br/>Описывается принцип функционирования накапливающего счетчика. Рассматриваются способы организации и функционирования счетных триггеров (Т-триггер, триггер с динамическим входом, построение счетного триггера на RS-триггере, JK-триггер).</p> <p>13 Счетчики.<br/>Приводятся логические схемы организации счетчиков (счетчик с непосредственными связями, суммирующий, вычитающий, счетчики с переносом, синхронизируемые, несинхронизируемые, каскадирование с непосредственными связями и с цепями переноса).<br/>Рассматриваются микросхемы счетчиков ИЕ6 и ИЕ7, схемы построения и функционирования десятичных счетчиков, счетчиков с переменным модулем пересчета и схем измерителей интервалов времени.</p> <p>14 Комбинационные схемы.<br/>Описываются принципы построения сумматоров с различной структурной организацией (последовательный сумматор, параллельный сумматор, параллельный сумматор с последовательным переносом, параллельный сумматор с параллельным переносом, параллельный сумматор с групповым переносом, параллельный сумматор со сверхпараллельным переносом).</p> <p>15 Комбинационные схемы.<br/>Рассматриваются примеры построения схем сумматоров с использованием микросхем ИП3 и ИП4 (16-ти разрядный сумматор с групповым переносом на микросхемах ИП3, 16-ти разрядный</p> |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>сумматор со сверхпараллельным переносом на микросхемах ИПЗ и ИП4, 64-х разрядный сумматор со сверхпараллельным переносом на микросхемах ИПЗ и ИП4).</p> <p>16 Шинная организация.<br/>Рассматривается применение схем с тремя состояниями с использованием шинных формирователей. Приводятся примеры построения адресных селекторов для устройств, подключаемых к шине. Описывается работа многорежимного буферного регистра.</p> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Лабораторная работа № 1. Расчет транзисторного ключа<br/>В работе студент выполняет расчет транзисторного ключа по заданным параметрам</p> <p>Лабораторная работа № 2. Интерактивное изучение работы логических вентилях.<br/>В работе на моделях изучаются основные комбинационные схемы мелкой логики</p> <p>Лабораторная работа № 3. Комбинационные схемы на логических вентилях.<br/>В работе студент изучает комбинационные схем и строит принципиальную схему для реализации указанной БФ на заданных микросхемах</p> <p>Лабораторная работа № 4. Интерактивное изучение работы цифровых узлов и триггерных схем.<br/>В работе на моделях изучаются узлы на комбинационных схемах мелкой логики и основные триггерные схемы</p> <p>Лабораторная работа № 5. Комбинационные схемы на дешифраторах.<br/>В работе студент изучает дешифраторы и строит принципиальную схему для реализации указанной БФ на заданных микросхемах</p> <p>Лабораторная работа № 6. Комбинационные схемы на мультиплексорах.<br/>В работе студент изучает мультиплексоры и строит принципиальную схему для реализации указанной БФ на заданных микросхемах</p> <p>Лабораторная работа № 7. Одноступенчатые триггеры.<br/>В работе студент изучает одноступенчатые триггеры и строит принципиальную схему и временную диаграмму для реализации указанного триггера</p> <p>Лабораторная работа № 8. Многоступенчатые триггеры.<br/>В работе студент изучает двухступенчатые триггеры и строит принципиальную схему и временную диаграмму для реализации указанного триггера</p> <p>Лабораторная работа № 9. Интерактивное изучение работы схем с памятью.<br/>В работе на моделях изучаются триггеры, регистры и счетчики</p> <p>Лабораторная работа № 10. Регистровые схемы.<br/>В работе студент изучает регистровые схемы и строит принципиальную схему регистрового сдвигателя на мультиплексорах</p> |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Лабораторная работа № 11. Счетные схемы.<br/>В работе студент изучает счетные триггеры и строит принципиальную схему и временную диаграмму для реализации указанного счетчика</p> <p>Лабораторная работа № 12. Интерактивное изучение работы комбинационных схем.<br/>В работе на моделях изучаются дешифраторы, мультиплексоры, схемы преобразования кодов</p> <p>Лабораторная работа № 13. Интерактивное изучение работы схем с тремя состояниями.<br/>В работе на моделях изучаются шинные схемы</p> <p>Семестр 6</p> <p>Лабораторная работа № 1. Изучение виртуального датчика временных последовательностей (ДВП).<br/>В результате выполнения работы студент получает базовые навыки работы со стендом Elvis и изучает комбинационные микросхемы мелкой логики</p> <p>Лабораторная работа № 2. Изучение работы синхронных RS- и D-триггеров с применением ДВП.<br/>В результате выполнения работы студент изучает триггерные схемы</p> <p>Лабораторная работа № 3. Изучение работы мультиплексора с применением ДВП.<br/>В результате выполнения работы студент изучает коммутационные схемы</p> <p>Лабораторная работа № 4. Изучение работы сдвигователей с применением ДВП.<br/>В результате выполнения работы студент изучает регистровые схемы</p> <p>Лабораторная работа № 5. Изучение работы счетчиков с применением ДВП.<br/>В результате выполнения работы студент изучает счетные схемы</p> <p>Лабораторная работа № 6. Монтаж схемы курсового проекта на макетной плате.<br/>Студентом выполняется монтаж разработанного курсового проекта на макетной плате</p> <p>Лабораторная работа № 7. Проверка функционирования цифровой схемы проекта.<br/>Студент проверяет монтаж макета схемы и выполняет пробное включение</p> <p>Лабораторная работа № 8. Проверка входных и выходных параметров построенного цифрового устройства (ЦУ) в соответствии с программой и методикой испытаний.<br/>По программе и методике испытаний студент проверяет функционирование макета схемы</p> |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                             |
|----------|--------------------------------------------------------|
| 1        | Работа с лекционным материалом.                        |
| 2        | Работа с учебной литературой из приведенных источников |
| 3        | Подготовка к лабораторным работам                      |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации.                 |
| 5        | Подготовка к текущему контролю.                        |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                     | Место доступа                                                                                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Схемотехника ЭВМ. Основы построения логических элементов. Учебное пособие. УДК 681.3 Ж51 Желенков Б.В. М.: МИИТ, 2013г. - 83 с.                                                                | Электронная библиотека РУТ (МИИТ): <a href="http://library.mii.ru">http://library.mii.ru</a>      |
| 2        | Исследование цифровых схем в лабораторном комплексе с использованием системы NI ELVIS II. Учебное пособие. УДК 681.3 Б74 Богодистова Е. С., Долгов И. С., Желенков Б. В. М.: МИИТ, 2012 - 224с | Электронная библиотека РУТ (МИИТ): <a href="http://library.mii.ru">http://library.mii.ru</a>      |
| 3        | Цифровая схемотехника. Основы построения Шустов М.А. Спб.:Наука и техника, 2018 -320 с.                                                                                                        | Библиотека РУТ (МИИТ)                                                                             |
| 4        | Цифровая схемотехника. С.Д. Дунаев, С.Н. Золотарев. М. : УМЦ ЖДТ, 2007. — 238 с.                                                                                                               | Электронный ресурс: <a href="http://e.lanbook.com/book/59012">http://e.lanbook.com/book/59012</a> |

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/>

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

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

Электронная библиотека МИИТ: <http://library.mii.ru>

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

1. Для проведения лекционных и практических занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой. Компьютер должен быть обеспечен лицензионными программными продуктами:

- Foxit Reader/Acrobat Reader
- Microsoft Windows. Microsoft Office.
- Установлен мультимедийный курс лекций.

2. Для проведения лабораторных занятий необходимы персональные компьютеры с рабочими местами. Компьютер должен быть обеспечен лицензионными программными продуктами:

- Foxit Reader/Acrobat Reader
- Microsoft Windows.
- Microsoft Office.
- Среда разработки приложений LabView (National Instruments)

На рабочие места должны быть установлены программная разработка кафедры «Вычислительные системы и сети» «Обучающая система «Chip Explorer»

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.

В образовательном процессе, при проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта, скайп, Zoom, WhatsApp и т.п.

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

1. 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 (CP UCorei3, 8GBRAM, 1Tb HDD, GeForce GTSeries). Аудитория подключена к сети Интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий.

6 персональных компьютеров (процессор intelPentium 2.3 Ghz, 1 Гб оперативной памяти), 6 учебных стендов Elvis II.

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.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Вычислительные системы, сети и  
информационная безопасность»

А.В. Абрамов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Заведующий кафедрой ВССиИБ

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Клычева