

**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 цифровых схем**

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: 10.04.2024

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

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Схемотехника цифровых схем» 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;
- синтез и сборка цифрового устройства;
- рассмотрение примеров использования ПЛИС для реализации цифровых устройств.

## 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 стандартов, норм и правил, а также технической документации, связанной с профессиональной деятельностью;

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

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 8 з.е. (288 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	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	80	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	32	0
Занятия семинарского типа	80	48	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 176 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	<b>ЛОГИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ</b> Электроника цифровых элементов. Рассматриваемые вопросы: - способы кодирования цифровой информации; - требования к логическим сигналам; - параметры логических элементов.
2	<b>ЛОГИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ (продолжение)</b> Транзисторный ключ – основа построения логических схем. Рассматриваемые вопросы: - работа транзисторного ключа; - методика расчетов значений элементов ключа и получаемых характеристик.
3	<b>КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ</b> Простейшие комбинационные схемы. Рассматриваемые вопросы: - правила оформления принципиальных схем на логических элементах.
4	<b>КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ (продолжение)</b> Дешифраторы. Рассматриваемые вопросы: - принципы построения дешифраторов; - типовые задачи применения.
5	<b>КОМБИНАЦИОННЫЕ СХЕМЫ (продолжение)</b> Мультиплексоры. Рассматриваемые вопросы: - принципы построения мультиплексоров; - типовые задачи применения.
6	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ</b> Триггеры RS-типа. Рассматриваемые вопросы: - построение асинхронных RS-триггеров на логических элементах ИЛИ-НЕ; - построение асинхронных RS-триггеров на логических элементах И-НЕ.
7	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Триггеры RS-типа. Рассматриваемые вопросы: - построение синхронизируемых одноступенчатых RS-триггеров на элементах ИЛИ-НЕ и И-НЕ; - комбинированные RS-триггеры; - возможности применения RS-триггеров.
8	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Триггеры D-типа. Рассматриваемые вопросы: - логическая схема D-триггера; - свойства триггера (прозрачность D-триггера, временные параметры) - исключение прозрачного интервала.
9	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Двухступенчатые триггеры. Рассматриваемые вопросы: - схемотехнические принципы построения схемы с инвертором; - схемотехнические принципы построения схемы с запрещающими связями; - схемотехнические принципы построения схемы с разнополярным управлением; - примеры двухступенчатого D-триггера и двухступенчатого RS-триггера.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие сдвига; - виды сдвигов; - применение регистров для выполнения операций сдвигов с использованием мультиплексоров.
11	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Сдвигатели Рассматриваемые вопросы: - сдвигатели с использованием двухступенчатых триггеров, динамических триггеров; - промышленные сдвигатели 155ИР1, 155ИР13; - схемы включения регистров и триггеров для выполнения поразрядных операций (инверсия, дизъюнкция, конъюнкция, анализ кода).
12	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Счетные схемы Рассматриваемые вопросы: - 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); - логическая схема построения трехразрядного декрементора с последовательным заемом; - принцип функционирования накапливающего счетчика; - способы организации и функционирования счетных триггеров (Т-триггер, триггер с динамическим входом, построение счетного триггера на RS-триггере, JK-триггер).
13	<b>СХЕМЫ С ПАМЯТЬЮ (продолжение)</b> Счетчики Рассматриваемые вопросы: - логические схемы организации счетчиков (счетчик с непосредственными связями, суммирующий, вычитающий, счетчики с переносом, синхронизируемые, несинхронизируемые, каскадирование с непосредственными связями и с цепями переноса); - микросхемы счетчиков 155ИЕ6 и 155ИЕ7; - схемы построения и функционирования десятичных счетчиков, счетчиков с переменным модулем пересчета и схем измерителей интервалов времени.
14	<b>СУММАТОРЫ</b> Комбинационные схемы Рассматриваемые вопросы: - 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).
15	<b>СУММАТОРЫ (продолжение)</b> Комбинационные схемы. Рассматриваемые вопросы: - примеры построения схем сумматоров с использованием микросхем ИП3 и ИП4 (16-ти разрядный сумматор с групповым переносом на микросхемах ИП3, 16-ти разрядный сумматор со сверхпараллельным переносом на микросхемах ИП3 и ИП4, 64-х разрядный сумматор со сверхпараллельным переносом на микросхемах ИП3 и ИП4).
16	<b>ШИННЫЕ ФОРМИРОВАТЕЛИ</b> Шинная организация. Рассматриваемые вопросы: - применение схем с тремя состояниями с использованием шинных формирователей;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- примеры построения адресных селекторов для устройств, подключаемых к шине; - работа многорежимного буферного регистра.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<b>СЕМЕСТР 5 Расчет транзисторного ключа</b> В результате выполнения работы студент знакомится со схемой транзисторного ключа и выполняет анализ заданного ключа.
2	<b>Расчет транзисторного ключа(продолжение)</b> В результате выполнения работы студент выполняет расчет транзисторного ключа по заданным параметрам
3	<b>Комбинационные схемы на логических вентилях</b> В результате выполнения работы студент изучает комбинационные схемы и анализирует принципиальную схему для восстановления реализуемой ею БФ.
4	<b>Комбинационные схемы на логических вентилях(продолжение)</b> В результате выполнения работы студент изучает комбинационные схемы и строит принципиальную схему для реализации указанной БФ на заданных микросхемах.
5	<b>Комбинационные схемы на дешифраторах</b> В результате выполнения работы студент изучает дешифраторы и анализирует принципиальную схему для восстановления реализуемой ею БФ.
6	<b>Комбинационные схемы на дешифраторах(продолжение)</b> В результате выполнения работы студент изучает дешифраторы и строит принципиальную схему для реализации указанной БФ на заданных микросхемах.
7	<b>Комбинационные схемы на мультиплексорах</b> В результате выполнения работы студент изучает мультиплексоры и анализирует принципиальную схему для восстановления реализуемой ею БФ.
8	<b>Комбинационные схемы на мультиплексорах(продолжение)</b> В результате выполнения работы студент изучает мультиплексоры и строит принципиальную схему для реализации указанной БФ на заданных микросхемах.
9	<b>Одноступенчатые триггеры</b> В результате выполнения работы студент изучает одноступенчатые триггеры и анализирует заданную триггерную схему для определения параметров управления.
10	<b>Одноступенчатые триггеры(продолжение)</b> В результате выполнения работы студент изучает одноступенчатые триггеры, синтезирует триггерную схему по заданным параметрам управления и строит временную диаграмму.
11	<b>Многоступенчатые триггеры</b> В результате выполнения работы студент изучает двухступенчатые триггеры триггеры и анализирует заданную триггерную схему для определения параметров управления.
12	<b>Многоступенчатые триггеры(продолжение)</b> В результате выполнения работы студент изучает двухступенчатые триггеры, синтезирует триггерную схему по заданным параметрам управления и строит временную диаграмму.
13	<b>Регистровые схемы</b> В результате выполнения работы студент изучает регистровые схемы и строит принципиальные схемы преобразователей последовательного кода в параллельный.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
14	Регистровые схемы(продолжение) В результате выполнения работы студент изучает регистровые схемы и строит принципиальную схему регистрового сдвигателя на мультиплексах.
15	Счетные схемы В результате выполнения работы студент изучает счетные триггеры, способы их реализации и строит временную диаграмму управления ими в счетном режиме.
16	Счетные схемы(продолжение) В результате выполнения работы студент строит принципиальную схему и временную диаграмму для реализации указанного счетчика.
17	СЕМЕСТР 6 Изучение виртуального датчика временных(продолжение) В результате выполнения работы студент получает базовые навыки работы со стендом Elvis
18	Изучение виртуального датчика временных(продолжение) В результате выполнения работы студент изучает работу комбинационных микросхемы мелкой логики на логическом анализаторе
19	Изучение работы синхронных RS- и D-триггеров с применением ДВП В результате выполнения работы студент синтезирует триггерную схему согласно варианта и разрабатывает схемы экспериментов
20	Изучение работы синхронных RS- и D-триггеров с применением ДВП(продолжение) В результате выполнения работы студент проводит эксперименты и анализирует результаты
21	Изучение работы мультиплексора с применением ДВП В результате выполнения работы студент разрабатывает схемы экспериментов для изучения работы коммутационных схем
22	Изучение работы мультиплексора с применением ДВП(продолжение) В результате выполнения работы студент проводит эксперименты и анализирует результаты
23	Изучение работы сдвигателей с применением ДВП В результате выполнения работы студент разрабатывает схемы экспериментов для изучения работы регистровых схем
24	Изучение работы сдвигателей с применением ДВП(продолжение) В результате выполнения работы студент проводит эксперименты и анализирует результаты
25	Изучение работы счетчиков с применением ДВП В результате выполнения работы студент разрабатывает схемы экспериментов для изучения работы счетных схем
26	Изучение работы счетчиков с применением ДВП(продолжение) В результате выполнения работы студент проводит эксперименты и анализирует результаты
27	Монтаж схемы курсового проекта на макетной плате Студентом выполняется монтаж разработанного курсового проекта на макетной плате
28	Монтаж схемы курсового проекта на макетной плате(продолжение) Студентом выполняется монтаж разработанного курсового проекта на макетной плате
29	Монтаж схемы курсового проекта на макетной плате(продолжение) Студентом выполняется монтаж разработанного курсового проекта на макетной плате
30	Проверка функционирования цифровой схемы проекта Студент проверяет монтаж макета схемы и выполняет пробное включение
31	Проверка входных и выходных параметров построенного цифрового устройства (ЦУ) в соответствии с программой и методикой испытаний По программе и методике испытаний студент проверяет функционирование макета схемы
32	Итоговое занятие Студент выполняет защиту отчета по проекту

## Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Интерактивное изучение работы логических вентилей В результате выполнения работы на моделях изучаются основные комбинационные схемы мелкой логики.
2	Интерактивное изучение работы логических вентилей(продолжение) В результате выполнения работы на моделях изучаются дешифраторы, мультиплексоры
3	Интерактивное изучение работы логических вентилей(продолжение) В результате выполнения работы на моделях изучаются схемы преобразования кодов.
4	Интерактивное изучение работы цифровых узлов и триггерных схем В результате выполнения работы на моделях изучаются цифровые узлы на комбинационных схемах мелкой.
5	Интерактивное изучение работы цифровых узлов и триггерных схем(продолжение) В результате выполнения работы на моделях изучаются основные триггерные схемы (асинхронные триггеры).
6	Интерактивное изучение работы схем с памятью В результате выполнения работы на моделях изучаются триггеры и регистры.
7	Интерактивное изучение работы схем с памятью(продолжение) В результате выполнения работы на моделях изучаются счетчики и реверсивные счетчики.
8	Интерактивное изучение работы схем с тремя состояниями В результате выполнения работы на моделях изучаются шинные схемы.

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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 практическим работам
5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Проектирование программируемого анализатора чисел.
2. Проектирование цифрового устройства для умножения чисел.
3. Проектирование последовательного сумматора-вычитателя.
4. Проектирование программируемого компаратора-коммутатора.
5. Проектирование схемы накапливающего сумматора.
6. Проектирование программного анализатора кода.



7. Проектирование преобразователя последовательного кода в параллельный.

8. Проектирование управляемого дозатора пачки импульсов.

9. Проектирование программно-коммутируемого таймера.

10. Проектирование преобразователя унитарного кода в позиционный.

11. Проектирование цифрового устройства деления чисел.

12. Проектирование цифрового анализатора частоты.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шустов М. А. Цифровая схемотехника. Основы построения / М. А. Шустов. - СПб : Наука и Техника, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-94387-875-6	Электронный ресурс: <a href="https://e.lanbook.com/book/109408">https://e.lanbook.com/book/109408</a> (дата обращения: 14.02.2024). - Текст электронный.
2	Шустов М. А. Цифровая схемотехника. Практика применения / М. А. Шустов. - СПб : Наука и Техника, 2018. - 432 с. - ISBN 978-5-94387-876-3	Электронный ресурс: <a href="https://e.lanbook.com/book/109409">https://e.lanbook.com/book/109409</a> (дата обращения: 14.02.2024). - Текст электронный.
3	Дэвид М. Х. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / М. Х. Дэвид, Л. Х. Сара. - М : ДМК Пресс, 2017. - 792 с. - ISBN 978-5-97060-522-6.	Электронный ресурс: <a href="https://e.lanbook.com/book/97336">https://e.lanbook.com/book/97336</a> (дата обращения: 14.02.2024). - Текст электронный.
4	Галочкин В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебник / В. А. Галочкин. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 312 с. — ISBN 978-5-9729-1367-1	Лань : ЭБС. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/347741">https://e.lanbook.com/book/347741</a> (дата обращения: 14.02.2024) — Текст : электронный.
5	Параскевов А. В. Микроэлектроника и схемотехника : учебник / А. В. Параскевов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 116 с. — ISBN 978-5-9729-1276-6	Лань : ЭБС. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/347723">https://e.lanbook.com/book/347723</a> (дата обращения: 14.02.2024) — Текст : электронный.
6	Гололобов В. Н. Схемотехника с программой multisim для любознательных / В. Н. Гололобов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2019. — 272 с. — ISBN 978-5-94387-880-0	Лань : ЭБС. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/139132">https://e.lanbook.com/book/139132</a> (дата обращения: 14.02.2024) — 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/>)

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

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

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

Информационного портала Научная электронная библиотека  
eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)

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

- Foxit Reader/Acrobat Reader
- Microsoft Windows.
- Microsoft Office.
- Мультимедийный курс лекций.
- Среда разработки приложений LabView (National Instruments)
- программная разработка кафедры «Вычислительные системы, сети и информационная безопасность» «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».

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. Аудитория подключена к сети Интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий ("Электроника, схемотехника и информационная безопасность")

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:

Экзамен в 5 семестре.

Зачет в 6 семестре.

Курсовой проект в 6 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 ВССиИБ

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова