

Федеральное агентство по образованию  
Государственное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Калмыцкий государственный университет»

## **СХЕМОТЕХНИКА**

*Методические указания для студентов факультета  
«Математика и физика»*

Элиста 2006

Составитель канд. физ.-мат. наук Р.А. Бисенгалиев

Схемотехника. Методические указания для студентов факультета «Математика и физика». / калм. ун-т; Сост. Р.А. Бисенгалиев. Элиста, 2006. 60 с.

Методические указания представляют собой вводный курс по основам схемотехники и теории цифровых устройств, которые изложены в двух главах. В первой главе представлены основные сведения о булевой алгебре, о базовых логических элементах, о методах преобразования логических функций в электронные схемы, а также о принципах построения цифровых электронных схем с заданными схемами обработки информации. Также рассмотрены основные особенности реализации цифровых электронных устройств. Во второй главе рассмотрены базовые цифровые устройства, используемые в электронных устройствах, и принципы их работы. Таковыми, например, являются цифровые узлы комбинационного типа (преобразователи кодов, коммутаторы, сумматоры) и комбинационные схемы накапливающего типа (триггеры, счетчики). Рассмотрен ряд примеров решения задач по данному курсу. В заключении приведен список задач для самостоятельного решения.

Утверждено методической комиссией факультета «Математика и физика»

Рецензент: канд. физ.-мат. наук, доцент КалмГУ Е.О. Басангова

## ВВЕДЕНИЕ

Известно, что современная электроника, особенно в настоящее время, базируется в основном на цифровых электронных элементах. Кроме этого, немаловажную роль также продолжает играть и аналоговая электроника, которая является основой усилительной техники. Открытие транзистора в середине прошлого века привело к существенной миниатюризации как аналоговых, так и цифровых электронных приборов. Это позволило значительно повысить эффективность и уменьшить габариты электронных компонентов. Совокупность этих двух направлений электронной техники позволяет создавать сложные электронные приборы, которые широко применяются в промышленности, науке и технике. На основе простейших цифровых элементов строятся такие цифровые элементы как триггеры, шифраторы, счетчики и т.д, являющиеся базовыми элементами современных электронных приборов. Поэтому изучение принципов работы электронных схем, а также способов построения цифровых и аналоговых устройств с заданными характеристиками является одним из важнейших и востребованных направлений современного физического образования.

## Глава 1. ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ

### 1.1. Общие сведения о цифровых устройствах

В цифровых устройствах (ЦУ) действуют цифровые сигналы. Обычные непрерывные синусоидальные электрические сигналы называют аналоговыми. Цифровые же сигналы представляют собой импульсы прямоугольной формы с определенной амплитудой максимума и определенным минимальным значением. Цифровой сигнал характеризуется изменением напряжения от одного уровня к другому. Эти уровни (максимум и минимум) могут иметь различное значение напряжения в вольтах в зависимости от серии элементов ЦУ. Причем принято максимальное значение напряжения  $U_{\text{в}}$  называть «уровень 1», а минимальное  $U_{\text{н}}$  - «уровень 0». Конкретные величины напряжений нуля и единицы зависят от серии цифровых элементов (микросхем и др.). Так, например, в серии микросхем К155 за уровень 1 принимается напряжение от 2,4 до 5,0 В, а за уровень 0 – от 0 до 0,4 В. Кроме этого различные серии цифровых микросхем отличаются между собой не только значениями напряжений уровней 0 и 1, но и соответствующими им значениями токов, временем задержки и др.

При работе цифровых схем на транзисторах, микросхемах, как правило, не предъявляются жесткие требования к форме токов и напряжений. При использовании транзисторов в цифровых электронных схемах они работают чаще только в ключевом режиме (режим насыщения), т. е. или «открыты», или