

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**Н. А. Долгий**

### **СХЕМОТЕХНИКА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
для студентов бакалавриата по направлению  
подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 681.5

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент  
проректор по учебной работе ФГБОУ ВО «Калининградский  
государственный технический университет» В. И. Устич

**Долгий, Н. А.**

Схемотехника: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника / **Н. А. Долгий.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 25 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к лабораторным занятиям, подготовке и сдаче зачета и экзамена, выполнению самостоятельной работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы дисциплины направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 29 сентября 2022 г., протокол № 7

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Калининградский  
государственный технический  
университет», 2022 г.  
© Долгий Н. А., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
Тематический план.....	5
Содержание дисциплины и указания к изучению .....	6
Методические указания по проведению лабораторных занятий .....	13
Методические указания по выполнению самостоятельной работы .....	14
Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины .	14
Требования к аттестации дисциплины .....	15
1. Текущая аттестация.....	15
2. Промежуточная аттестация по дисциплине .....	18
Заключение .....	22
Библиографический список .....	23

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, изучающих дисциплину «Схемотехника».

**Целью** освоения дисциплины является формирование знаний умений и навыков обращения с основными узлами вычислительных машин.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний и навыков, которые являются базовыми в области техники и технологии построения узлов вычислительных машин;
- изучение основных понятий, методов, приемов и средств организации информационного обеспечения систем обработки данных.

В результате освоения дисциплины студенты получают целостное представление о технологии построения узлов вычислительных машин при сопряжении аппаратных средств в составе информационных и автоматизированных систем.

Дисциплина опирается на знания, умения и навыки подготовки по дисциплинам «Физика», «Информатика», «Дискретная математика» и «Математическая логика и теория алгоритмов».

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основы построения и архитектуры ЭВМ;
- принципы построения, параметры и характеристики цифровых и аналоговых элементов ЭВМ;
- современные средства взаимодействия с ЭВМ;

**уметь:**

- выбирать, комплексировать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в создаваемых вычислительных и информационных системах и сетевых структурах;
- устанавливать и использовать программно-аппаратные средства вычислительных и информационных систем;

**владеть:**

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

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, обязательных лабораторных работ, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании студентом личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на

изучение дисциплины. Возможно, при этом потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах, по которым студент может ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Текущая аттестация» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – экзамену.

Помимо данного пособия студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕТ), т. е. 216 академических часов (186 астр. часов) контактной (лекционных и лабораторных занятий) и самостоятельной учебной работы студента; работой, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

очная форма, пятый семестр – зачет,

очная форма, шестой семестр – экзамен;

Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
<b>Семестр – 5, трудоемкость – 3 ЗЕТ (108 ч)</b>						
Тема 1. Основы цифровых устройств	4	14	-		13,85	33,85

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч					
	Контактная работа				СРС	Всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
				2		
Тема 2. Комбинационные устройства	6	8	-	-	28	42
Тема 3. Устройства последовательностного действия	4	8			20	32
<b>Учебные занятия</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>61,85</b>	<b>107,85</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>зачет</b>					<b>0,15</b>
Итого по курсу						<b>108</b>
<b>Семестр – 6, трудоемкость – 3 ЗЕТ (108 час.)</b>						
Тема 4. Цифровые автоматы	6	8	-	-	6	20
Тема 5. Аналого-цифровое преобразование	6	6	-	-	8	20
Тема 6. Схемотехника микропроцессорных систем	4	16	-	-	10	30
<b>Учебные занятия</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>72</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>экзамен</b>					<b>36</b>
Итого по курсу						<b>108</b>
Итого по дисциплине						<b>216</b>

*ЛК* – лекции, *ЛЗ* – лабораторные занятия, *ПЗ* – практические занятия, *РЭ* – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), *СРС* – самостоятельная работа студентов.

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ

### Тема 1. Основы цифровых устройств

*Перечень изучаемых вопросов:*

Логические основы цифровых устройств. Арифметические основы цифровых устройств. Интегральные логические элементы. Классификация и основные параметры логических элементов. Транзисторно-транзисторная логика. Цифровые микросхемы с КМОП - транзисторами. Микросхемы на основе ЭСЛ.

*Методические указания к изучению:*

Рассматриваются логические и арифметические основы цифровых устройств в вычислительных машинах. Приведена классификация, основные параметры логических элементов и виды логики реализации интегральных микросхем.

*Литература:*

1. Мазин, А. В. Электроника и схемотехника: учеб. пособие: [16+] / А. В. Мазин, А. В. Потапов. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 160 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3062-0. – DOI 10.23681/692180. – Текст: электронный.
2. Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем: учеб. пособие: [16+] / В. Т. Лобач, М. В. Потипак; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 140 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619151> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3656-6. – Текст: электронный.
3. Глинкин, Е. И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография / Е. И. Глинкин, М. Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
4. Васькин, В. И. Схемотехника ЭВМ: учеб. пособие / В. И. Васькин; КГТУ. – Калининград: КГТУ, 2005. - 278 с.

*Контрольные вопросы:*

1. Способы представления цифровой информации.
2. Логическая модель элементов с потенциальным представлением информации.
3. Переключательная характеристика цифрового элемента.
4. Реализация функций Алгебры логики (ФАЛ) на элементах ЭВМ
5. Переход от одних способов задания ФАЛ к другим. Минимизация методом Квайна.

## **Тема 2. Комбинационные устройства**

### *Перечень изучаемых вопросов:*

Устройства комбинационного типа. Шифраторы и дешифраторы. Ступенчатые дешифраторы. Формирование логических функций. Дешифраторы-демультиплексоры ТТЛ. Схемы сравнения цифровых кодов. Сумматоры. Мультиплексоры. Нарастивание разрядности мультиплексоров. Шинные формирователи.

### *Методические указания к изучению:*

Рассматриваются схемотехнические особенности реализации устройств комбинационного типа.

### *Литература:*

1. Мазин, А. В. Электроника и схемотехника: учеб. пособие: [16+] / А. В. Мазин, А. В. Потапов. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 160 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3062-0. – DOI 10.23681/692180. – Текст: электронный.
2. Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем: учеб. пособие: [16+] / В. Т. Лобач, М. В. Потипак; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 140 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619151> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3656-6. – Текст: электронный.

### *Контрольные вопросы:*

1. Шифраторы и дешифраторы. Принцип работы, таблицы состояний.
2. Ступенчатые дешифраторы.
3. Формирование логических функций.
4. Схемы сравнения цифровых кодов.
5. Сумматоры. Мультиплексоры.

## **Тема 3. Устройства последовательностного действия**

### *Перечень изучаемых вопросов:*



Цифровые последовательностные устройства. Триггеры-защелки SR. Синхронные защелки SR-типа. Синхронный D-триггер-защелка. Двухступенчатый D-триггер. Счетные триггеры. Универсальные J-K триггеры. Регистры. Параллельные регистры. Сдвигающие регистры. Реверсивный регистр. Кольцевые счетчики. Программируемые делители.

*Методические указания к изучению:*

Рассматриваются схемотехнические особенности реализации устройств последовательностного действия.

*Литература:*

1. Парфенкин, А. И. Схемотехника: учеб. пособие / А. И. Парфенкин, О. А. Белов. - Москва: МОРКНИГА, 2017. - 366 с.
2. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника: учеб. пособие / А. И. Кучумов. - Изд. 4-е, стер. - Москва: Гелиос АРВ, 2011. - 335 с.
3. Хоровиц, Пауль Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл; перевод с англ. Б. Н. Бронина [и др.]. - Изд. 6-е. - Москва: Мир, 2003. - 704 с
4. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
5. Васькин, В. И. Схемотехника ЭВМ: учеб. пособие / В. И. Васькин; КГТУ. – Калининград: КГТУ, 2005. - 278 с.
6. Схемотехника: метод. указания к лаб. работам в программной среде NI Multisim для студентов (курсантов) специальности 250503 "Техн. эксплуатация трансп. радиооборудования" всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Калинингр. гос. техн. ун-т, Балт. гос. акад. рыбопромыслового флота; сост. Д. П. Степаненко. - Калининград: БГАРФ, 2015. – 106 с.

*Контрольные вопросы:*

1. Триггеры-защелки SR.
2. Синхронные защелки SR-типа.
3. Синхронный D-триггер-защелка.
4. Двухступенчатый D-триггер.
5. Регистры.

## **Тема 4. Цифровые автоматы**

### *Перечень изучаемых вопросов:*

Способы задания цифровых автоматов. Синтез автомата Мили. Синхронные защелки SR-типа. Синхронный D-триггер-защелка. Структура конечного автомата. Цифровой автомат «суммирование-вычитание». Синхронные автоматы.

### *Методические указания к изучению:*

Приводятся способы задания цифровых автоматов. Рассматривается структура конечного и синхронного автоматов.

### *Литература:*

1. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

2. Васькин, В. И. Схемотехника ЭВМ: учеб. пособие / В. И. Васькин; КГТУ. – Калининград: КГТУ, 2005. - 278 с.

### *Контрольные вопросы:*

1. Способы задания цифровых автоматов.
2. Синтез автомата Мили.
3. Синхронные защелки SR-типа.
4. Синхронный D-триггер-защелка.
5. Структура конечного автомата.

## **Тема 5. Аналого-цифровое преобразование**

### *Перечень изучаемых вопросов:*

Дискретизация и квантование. Погрешности ЦАП и АЦП. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Классификация ЦАП. Параллельные ЦАП с суммированием весовых токов. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). Классификация АЦП. Параллельные и последовательные АЦП. АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения.

Интегрирующие АЦП. АЦП многотактного интегрирования.

*Методические указания к изучению:*

Рассматриваются способы дискретизации и квантования сигналов. Приводятся характеристики АЦП и ЦАП преобразователей и варианты их схемотехнического построения.

*Литература:*

1.Мазин, А. В. Электроника и схемотехника: учебное пособие: [16+] / А. В. Мазин, А. В. Потапов. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 160 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3062-0. – DOI 10.23681/692180. – Текст: электронный.

2.Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем: учеб. пособие: [16+] / В. Т. Лобач, М. В. Потипак; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 140 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619151> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3656-6. – Текст: электронный.

3.Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника: учеб. пособие / А. И. Кучумов. - Изд. 4-е, стер. - Москва: Гелиос АРВ, 2011. - 335 с.

4.Зубчук, В. И. Справочник по цифровой схемотехнике /В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. - Киев: Техника, 1990. - 448с.

*Контрольные вопросы:*

1. Погрешности ЦАП и АЦП.
2. Классификация ЦАП.
3. Параллельные ЦАП с суммированием весовых токов.
4. Классификация АЦП.
5. Параллельные АЦП.

## **Тема 6. Схемотехника микропроцессорных систем**

*Перечень изучаемых вопросов:*

Статическая и динамическая память. Перепрограммируемая память. Структура микропроцессорной системы. Обобщенная структура микропроцессора. Прерывания в микропроцессорных системах.

*Методические указания к изучению:*

Рассматривается структура микропроцессорной системы. Приведены способы реализации статической, динамической памяти и организации прерываний.

*Литература:*

1. Мазин, А. В. Электроника и схемотехника: учеб. пособие: [16+] / А. В. Мазин, А. В. Потапов. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 160 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3062-0. – DOI 10.23681/692180. – Текст: электронный.

2. Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем: учеб. пособие: [16+] / В. Т. Лобач, М. В. Потипак; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 140 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619151> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3656-6. – Текст: электронный.

3. Парфенкин, А. И. Схемотехника: учеб. пособие / А. И. Парфенкин, О. А. Белов. - Москва: МОРКНИГА, 2017. - 366 с.

4. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника: учеб. пособие / А. И. Кучумов. - Изд. 4-е, стер. - Москва: Гелиос АРВ, 2011. - 335 с.

5. Хоровиц, Пауль Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл; перевод с англ. Б. Н. Бронина [и др.]. - Изд. 6-е. - Москва: Мир, 2003. - 704 с.

6. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

7. Васькин, В. И. Схемотехника ЭВМ: учеб. пособие / В. И. Васькин; КГТУ. – Калининград: КГТУ, 2005. - 278 с.

8. Зубчук, В. И. Справочник по цифровой схемотехнике/ В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. - Киев: Техника, 1990. - 448с.

9. Схемотехника: метод. указания по самостоят. работе для студентов (курсантов) специальности "Техн. эксплуатация трансп. радиооборудования"

всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Калинингр. гос. техн. ун-т, Балт. гос. акад. рыбопромыслового флота; сост. Д. П. Степаненко. - Калининград: БГАРФ, 2019 - Ч. 1: Схемотехника цифровых устройств. - 2-е изд., перераб. и доп. – 2019. – 44 с.

10. Схемотехника: метод. указания к лаб. работам в программной среде NI Multisim для студентов (курсантов) специальности 250503 "Техн. эксплуатация трансп. радиооборудования" всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Калинингр. гос. техн. ун-т, Балт. гос. акад. рыбопромыслового флота; сост. Д. П. Степаненко. - Калининград: БГАРФ, 2015. – 106 с.

*Контрольные вопросы:*

1. Статическая память микропроцессорной системы.
2. Динамическая память микропроцессорной системы.
3. Организация прерываний.
4. Организация прямого доступа к памяти.
5. Обобщенная структура микропроцессора.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя 11 лабораторных работ. Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

<b>Номер темы</b>	<b>Содержание лабораторного занятия</b>	<b>Очная форма, ч</b>
1	Базовые логические элементы. Реализация простейших логических функций	6
1	Комбинационные преобразователи логических сигналов. Дешифраторы.	4
2	Последовательностные схемы. Триггеры, регистры	8
2	Элементы операционных устройств. Мультиплексоры. Сумматоры	8
2	Счётчики и делители частоты импульсов	4
4	Управляющие автоматы	8
1	Программное моделирование цифровых устройств иерархической и шинной структуры	4

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч
1	Цифровые коды и их преобразование	4
1	Логические преобразователи двоичных кодов	4
1	Преобразователи кодов на основе микросхем с числовым кодированием	4
5	Аналого-цифровой преобразователь вольтметра	6
	<b>ИТОГО:</b>	<b>60</b>

Лабораторный практикум проводится в лабораториях кафедры цифровых систем и автоматики №261.10 и №143а ГУК, оснащенных специализированным лабораторным оборудованием.

Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя выполняет работы, связанные с схемотехническим проектированием узлов цифровой техники вычислительных машин. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного отчета по лабораторной работе, а также ответа на контрольные вопросы.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенный персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС

№ п/п	Вид (содержание) СРС	Форма контроля, аттестации	
		очная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в том числе подготовка к лабораторным занятиям, оформление работ, подготовка к защите лабораторных работ)	85,85	Текущий контроль: - контроль на лекциях; - защита лабораторных работ
Итого		<b>85,85</b>	

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЙ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретическом аспекте проектирования узлов цифровой техники, но и их практическом применении в современных вычислительных машинах. Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями обработки информации при проектировании систем управления автоматизированных производств.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач проектирования различных схем и узлов вычислительной техники, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, области их применения, разрешения спорных ситуаций. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе лабораторных занятий и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

## **ТРЕБОВАНИЯ К АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

## *1. ТЕКУЩАЯ АТТЕСТАЦИЯ*

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента.

Контроль на лекциях по отдельным темам используются для оценки освоения тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

### **Тема 1. Основы цифровых устройств**

1. Что представляет собой логический элемент (ЛЭ) с положительной (отрицательной) логикой?
2. Каковы методы расширения ЛЭ по входу? по выходу?
3. Какие типы логик имеют преимущественное использование во внутренних и внешних узлах ЦУ?
4. Почему ЛЭ ЭСЛ имеют высокое быстродействие? За счет чего оно достигается?
5. Почему ЛЭ на МДП-транзисторах имеют высокую помехоустойчивость?

### **Тема 2. Комбинационные устройства**

1. Сколько дешифраторов с 4 информационными входами необходимо для реализации ДШ на 8 входов?
2. Может ли ДШ работать в режиме демультиплексора? Если «да», то при каком условии?
3. Как выглядит структура параллельного сумматора с последовательным переносом?
4. С какой целью и каким образом организуют параллельный перенос в многоразрядных сумматорах?
5. Можно ли получить произвольную логическую функцию с помощью ДШ? Если «да», то каким образом?

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в таблице 4. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Текущий контроль в виде защиты лабораторных работ проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и



навыков по проектированию узлов цифровой техники ЭВМ. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного отчета представления ее результатов на компьютере, а также ответа на контрольные вопросы к лабораторным работам. Студент, самостоятельно выполнивший задание, продемонстрировавший знание использованных им технических и программных средств получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Таблица 4 - Система оценивания критерии оценки

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставлен	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставлен-	В состоянии осуществлять систематический и научно-

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	ной информации	ной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## **2 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Оценка «зачтено» выставляется студентам:

- выполнившим и защитившим все лабораторные работы, предусмотренные данным положением (получившим положительную оценку по результатам лабораторного практикума);
- имеющим положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса;
- регулярно посещавшим лекционные занятия;

Формой отчетности (заключительной) по дисциплине для студента является экзамен. К экзамену по дисциплине допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные в рабочей программе дисциплины, а также все работы по текущему контролю и допущенные к сдаче экзаменов директором института цифровых технологий. Оценка по экзамену учитывает результаты работы студента в семестре, а также знания, умения и навыки, продемонстрированные в процессе обучения и на аттестации по дисциплине.

Экзамен может проводиться как в традиционной форме, так и в виде экзаменационного тестирования. Экзаменационный билет содержит два экзаменационных вопроса. Задания для проведения экзаменационного тестирования приведены в фонде оценочных средств по дисциплине.

Система оценивания и критерии выставления оценок по экзамену (экзаменационному тестированию) приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Система оценивания и критерии выставления оценок по экзамену (экзаменационному тестированию)

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
	между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	изучаемый объект	изучаемый объект	
<b>2 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

### *ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ*

1. Основные статические и динамические параметры и характеристики логических элементов и цифровых устройств.
2. Передаточная характеристика и помехоустойчивость логических элементов.
3. Представление переключательных функций, их минимизация.
4. Арифметические основы цифровых устройств. Формы представления чисел в цифровых устройствах. Кодирование отрицательных чисел. Модифицированные коды.
5. Транзисторно-транзисторная логика. Базовый логический элемент ТТЛ.
6. Логические элементы с открытым коллектором и тремя состояниями выхода.
7. Микросхемы ТТЛ с транзисторами Шоттки.
8. Цифровые микросхемы с КМОП – транзисторами.
9. Микросхемы на основе ЭСЛ.

10. Устройства комбинационного типа. Шифраторы. Приоритетные шифраторы.
11. Устройства комбинационного типа. Дешифраторы. Ступенчатые дешифраторы.
12. Устройства комбинационного типа. Мультиплексоры. Дешифраторы-демультиплексоры ТТЛ. Мультиплексоры КМОП.
13. Демультиплексоры. Принципы построения и схемотехническая реализация.
14. Схемы сравнения цифровых кодов. Цифровые компараторы.
15. Сумматоры. Комбинационные двоичные сумматоры. Накапливающий 4-х разрядный двоичный сумматор.
16. Одноразрядный сумматор. Принципы построения многоразрядных сумматоров.
17. АЛУ. Принцип построения.
18. Шинные формирователи.
19. Цифровые последовательностные устройства. SR-защелка на ЛЭ ИЛИ-НЕ, И-НЕ, Синхронные защелки SR-типа.
20. Синхронный D-триггер-защелка. Двухступенчатый D-триггер. D-триггер переключающийся по переднему фронту.
21. Счетные триггеры. Универсальные J-K триггеры.
22. Регистры. Параллельные регистры. Сдвигающие регистры. Реверсивный регистр.
23. Кольцевые регистры-счетчики. Кольцевой регистр сдвига единицы.
24. Асинхронные счетчики с последовательным переносом.
25. Синхронные счетчики. Реверсивные счетчики.
26. Принципы построения счетчика с изменяемым модулем счета (счетчик с предварительной установкой).
27. Делители частоты импульсов. Программируемые делители.
28. Программируемые делители с предварительной установкой.
29. Программируемый делитель с использованием компаратора.
30. Программируемый делитель на кольцевых счетчиках.
31. Способы задания цифровых автоматов.
32. Построение автомата Мура по схеме алгоритма.
33. Синтез автомата Мили. Тактируемые синхронные конечные автоматы.
34. Структура конечного автомата. Простой автомат на двух D-триггерах.
35. Цифровой автомат «суммирование-вычитание». Синхронные автоматы на JK-триггерах.
36. Принципы дискретизации аналоговых сигналов. Погрешности ЦАП и АЦП.

37. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Классификация ЦАП. Параллельные ЦАП с суммированием весовых токов.
38. Классификация АЦП. Параллельные АЦП.
39. АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения.
40. Интегрирующие АЦП. АЦП многотактного интегрирования.
41. Статическая и динамическая память. Перепрограммируемая память.
42. КМОП ОЗУ. Элемент памяти (ЭП). Принцип его работы.
43. Динамический элемент памяти (ЭП). Принцип его работы.
44. Схемотехническая реализация записи/считывания информации.
45. Структура микропроцессорной системы.
46. Обобщенная структура микропроцессора.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе изучения дисциплины предусматривается применение эффективных методик обучения, которые предполагают постановку вопросов проблемного характера с разрешением их, как непосредственно в ходе занятий, так и в ходе самостоятельной работы. Реализация программы предполагает использование интерактивных форм проведения лабораторных занятий. Проведение лабораторных занятий подразумевает обучение, построенное на групповой совместной деятельности студентов, в том числе с использованием персонального компьютера.

В лекциях по предмету излагаются основные знания по курсу дисциплины. Самостоятельная работа имеет особое значение для прочного усвоения материала. Она помогает научиться правильно, ориентироваться в научной литературе, самостоятельно мыслить и находить правильные ответы на возникающие вопросы. В ходе всех видов занятий происходит углубление и закрепление знаний студентов, вырабатывается умение правильно излагать свои мысли.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Освоение дисциплины «Схемотехника» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области информатики и вычислительной техники. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мазин, А. В. Электроника и схемотехника: учеб. пособие: [16+] / А. В. Мазин, А. В. Потапов. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 160 с.: схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-3062-0. – DOI 10.23681/692180. – Текст: электронный.
2. Лобач, В. Т. Основы проектирования цифровых устройств радиоэлектронных систем: учеб. пособие: [16+] / В. Т. Лобач, М. В. Потипак; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2020. – 140 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=619151> (дата обращения: 08.10.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-3656-6. – Текст: электронный.
3. Парфенкин, А. И. Схемотехника: учеб. пособие / А. И. Парфенкин, О. А. Белов. - Москва: МОРКНИГА, 2017. - 366 с.
4. Кучумов, А. И. Электроника и схемотехника: учеб. пособие / А. И. Кучумов. - Изд. 4-е, стер. - Москва: Гелиос АРВ, 2011. - 335 с.
5. Хоровиц, Пауль Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл; перевод с англ. Б. Н. Бронина [и др.]. - Изд. 6-е. - Москва: Мир, 2003. - 704 с
6. Глинкин, Е.И. Схемотехника микропроцессорных средств [Электронный ресурс]: монография / Е.И. Глинкин, М.Е. Глинкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. - 149 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
7. Васькин, В. И. Схемотехника ЭВМ: учеб. пособие / В. И. Васькин; КГТУ. – Калининград: КГТУ, 2005. - 278 с.
8. Зубчук, В. И. Справочник по цифровой схемотехнике / В.И. Зубчук, В.П. Сигорский, А.Н. Шкуро. - Киев: Техника, 1990. - 448с.
9. Схемотехника: метод. указания по самостоят. работе для студентов (курсантов) специальности "Техн. эксплуатация трансп. радиооборудования" всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Калинингр. гос. техн. ун-т, Балт. гос. акад. рыбопромыслового флота; сост. Д. П. Степаненко. - Калининград: БГАРФ, 2019 - Ч. 1: Схемотехника цифровых устройств. - 2-е изд., перераб. и доп. – 2019. – 44 с.
10. Схемотехника: метод. указания к лаб. работам в программной среде NI Multisim для студентов (курсантов) специальности 250503 "Техн.

эксплуатация трансп. радиооборудования" всех форм обучения / Федер. агентство по рыболовству, Калинингр. гос. техн. ун-т, Балт. гос. акад. рыбопромыслового флота; сост. Д. П. Степаненко. - Калининград: БГАРФ, 2015. – 106 с.



Локальный электронный методический материал

Николай Алексеевич Долгий

СХЕМОТЕХНИКА

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,8. Печ. л. 1,6

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1