

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Костромской государственный университет»  
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## **Микросхемотехника**

Направление подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств»  
Направленность Компьютерные системы управления в тепло-, газо- и  
электроснабжении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

**Кострома  
2022**

Рабочая программа дисциплины «Микросхемотехника» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом ФГОС ФГОС №730 от 09.08.2021

Разработал: Лапшин Валерий Васильевич, профессор кафедры АМТ, д.т.н.

Рецензенты: Саликова Елена Владимировна, доцент кафедры АМТ, к.т.н.

**ПРОГРАММА УТВЕРЖДЕНА:**

Заведующий кафедрой АМТ:

Староверов Б.А., д.т.н., профессор

Протокол заседания кафедры № 8 от 04.03.2022г.

**ПРОГРАММА ПЕРЕУТВЕРЖДЕНА:**

Заведующий кафедрой АМТ:

Староверов Б.А., д.т.н., профессор

Протокол заседания кафедры № 6 от 21.04.2023г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** Формирование у студентов знаний, умений и навыков работы с микроэлектронными средствами обработки информации, управления и контроля технологических процессов, приобретение опыта решения задач по разработке схемотехнических решений с использованием цифровых элементов микроэлектроники.

### **Задачи дисциплины:**

- научить осуществлять обоснованный выбор элементов микроэлектроники в соответствии с поставленной задачей;
- сформировать у студентов практические навыки синтеза и анализа цифровых систем;
- научить разрабатывать и проектировать микроэлектронные средства и системы в области автоматизации технологических процессов и производств;

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

освоить компетенции:

ОПК-12. Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы

индикаторы компетенций:

ИОПК-12.1 умеет оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

Обучающийся должен:

### **знать:**

- основные виды изделий микроэлектроники;
- принципы действия элементов микроэлектроники;
- прикладные программные средства при выполнении чертежей электронных схем;
- стандарты, терминологию и обозначения при выполнении задач по разработке средств и систем автоматизации и контроля;
- методы синтеза и анализа цифровых систем.

### **уметь:**

- использовать элементы микроэлектронной техники при проектировании средств и систем автоматизации и контроля;
- осуществлять обоснованный выбор элементов микроэлектроники;
- в соответствии с техническим заданием разрабатывать принципиальные электрические схемы средств и систем автоматизации и контроля.

### **владеть:**

- навыками работы со справочными и информационными материалами;
- методами логического описания поведения цифровых электронных устройств;
- навыками использования пакетов прикладных программ для оформления чертежей и электронных схем;
- методами экспериментального исследования в лабораторных условиях режимов работы цифровых электронных устройств.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к базовой вариативной части учебного плана (Б1.В.07). Изучается в 5 семестре.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Математика, Информационно-коммуникационные технологии, Программирование, Электротехника.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин/практик: Микропроцессорная техника, Средства автоматизации и управления.

## 4. Объем дисциплины

### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Заочная, час.
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6
Общая трудоемкость в часах	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	18
Лекции	10
Практические занятия	—
Лабораторные занятия	8
Самостоятельная работа в часах	183,65
Иная контактная работа (ИКР)	5,35
Контроль	9
Форма промежуточной аттестации	Экзамен Защита КР

### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Заочная, час.
Лекции	10
Практические занятия	—
Лабораторные занятия	8
Консультации	2
Зачет/зачеты	—
Экзамен/экзамены	0,35
Курсовые работы	3
Контрольная работа	—
Всего	23,35

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам, с указанием количества часов и видов занятий

### 5.1 Тематический план учебной дисциплины

#### Заочная форма обучения

№	Название раздела	Всего час.	Кон т роль	ИКР	Аудиторные занятия,			Самостоятельная работа, час.
					Лекции	Практ.	Лаб.	
1.	Основные понятия и сведения о интегральных микросхемах	14			2			12
2.	Комбинационные логические устройства	30			2		4	24
3.	Последовательностные логические устройства	36			2		4	30
4.	Аналоговые интегральные микросхемы	20			2			18
5.	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые интегральные микросхемы	27			2			25
6.	Курсовая работа	77,65		3				74,65
	Консультация	2		2				
	Экзамен	9,35	9	0,35				
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>9</b>	<b>5,35</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>183,65</b>

### 5.2. Содержание

#### **Раздел 1. Основные понятия и сведения о интегральных микросхемах.**

Основные термины и определения микроэлектроники. Интегральные цифровые и аналоговые микросхемы. Полупроводниковая пластина. Кристалл. Краткая история развития электронной техники. Основы технологии производства интегральных микросхем (ИМС). Подготовка пластины и фотошаблонов. Литография. Виды корпусов микросхем. Система обозначений (маркировка) ИМС. Условные графические обозначения ИМС на чертежах.

#### **Раздел 2. Комбинационные логические устройства.**

Понятие о логических элементах и сигналах. Понятие о комбинационных логических элементах. Основные логические функции (НЕ, И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ). Схемы элементов диодной логики. Недостатки. Схемы элементов диодно-транзисторной логики (ДТЛ). Схема базового логического элемента транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ). Уровни логических сигналов ТТЛ. Статические и динамические характеристики цифровых ИМС. Разновидности схем ТТЛ. Расширение возможностей логических элементов. Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ). Базовые элементы МОП-логики: схемы, работа, особенности. Мультиплексоры, демультиплексоры и их применение. Шифраторы и дешифраторы. Одноразрядный и многоразрядный сумматоры. Схема и работа арифметико-логического устройства (АЛУ). Компараторы цифровых сигналов.

### Раздел 3. Последовательностные логические устройства.

Понятие о последовательностных логических элементах. Триггеры. Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер. Двуступенчатый RS-триггер. Универсальный JK- триггер. D- и T-триггеры. Регистры памяти и сдвига. Счетчики. Асинхронные и синхронные двоичные счетчики. Кольцевые и реверсивные счетчики. Модуль счета. Виды памяти. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). Классификация, конструкция, особенности ОЗУ. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Классификация, конструкция, особенности ПЗУ. Внешнее запоминающее устройство.

### Раздел 4. Аналоговые интегральные микросхемы.

Понятие аналогового сигнала и аналоговых функций. Понятие об операционном усилителе (ОУ). Идеальный ОУ. Типовая схема включения ОУ. Основное соотношение ОУ. Схема стандартного интегрального ОУ. Параметры операционного усилителя. Отрицательная обратная связь и ее влияние на характеристики операционного усилителя. Схемы применения ОУ (инвертирующий и неинвертирующий усилители, сумматор, вычитатель, интегратор, дифференциатор). Логарифмирование и экспоненцирование на ОУ. Аналоговые компараторы сигналов. Активные фильтры 1-го порядка на ОУ.

### Раздел 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые интегральные микросхемы.

Понятие цифро-аналогового преобразователя (ЦАП). Схема ЦАП с суммированием токов. Достоинства, недостатки. Схема ЦАП с лестничной матрицей R-2R. Основные характеристики ЦАП. Понятие аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Методы АЦП. Принцип действия АЦП параллельного преобразования. Принцип действия АЦП двойного интегрирования. Принцип действия АЦП последовательного приближения. Принцип действия АЦП последовательного счета. Интегральные одновибраторы.

## 6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

#### Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1	Основные понятия и сведения о интегральных микросхемах	Изучение лекционного материала.	12	Подготовить обзор рекомендованных источников, который отражает степень изученности рассматриваемой темы [1], [2]	Групповая беседа по ключевым моментам темы
2	Комбинационные логические устройства	Изучение лекционного материала. Оформление отчетов по лабораторным работам	24	Внимательно прочитайте текст. Выделите главное, составьте план [1], [2]. Отчеты по лабораторным работам подготовить в соответствии с методическими указаниями [6].	Групповая беседа по ключевым моментам темы. Защита лабораторных работ.
3	Последовательностные логические устройства	Изучение лекционного материала. Оформление	30	Внимательно прочитайте текст. Выделите главное, составьте план [1], [2]. Отчеты по лабораторным	Групповая беседа по ключевым моментам

		отчетов по лабораторным работам		работам подготовить в соответствии с методическими указаниями [7], [8], [9].	темы. Защита лабораторных работ.
4	Аналоговые интегральные микросхемы	Самостоятельное изучение темы	18	Подготовить обзор рекомендованных источников, который отражает степень изученности рассматриваемой темы [3], [5],	Групповая беседа по ключевым моментам темы
5	Цифроаналоговые и аналого-цифровые интегральные микросхемы	Самостоятельное изучение темы	25	Подготовить обзор рекомендованных источников, который отражает степень изученности рассматриваемой темы [2], [3], [10]	Групповая беседа по ключевым моментам темы
6	Курсовая работа	Выполнение курсовой работы	74,65	Выполнить курсовую работу в соответствии с методическими указаниями [4], [5].	Защита курсовой работы
	<b>ИТОГО</b>		<b>183,65</b>		

## 6.2. Тематика и задания для практических занятий (при наличии)

*Не предусмотрены*

## 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

**Лабораторная работа 1.** Базовые логические элементы. Методические указания [6].

**Лабораторная работа 2.** Комбинационные логические элементы. Методические указания [6].

**Лабораторная работа 3.** RS - триггеры. Методические указания [7].

**Лабораторная работа 4.** JK - триггеры, D - триггеры, T - триггеры. Методические указания [7].

**Лабораторная работа 5.** Регистры. Методические указания [8].

**Лабораторная работа 6.** Счетчики. Методические указания [8].

**Лабораторная работа 7.** Сумматоры и АЛУ. Методические указания [9].

**Лабораторная работа 8.** Цифро-аналоговые преобразователи. Методические указания [10].

**Лабораторная работа 9.** Аналого-цифровые преобразователи. Методические указания [10].

## 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ

Курсовая работа по микросхемотехнике - это самостоятельная учебная работа, выполняемая в течение семестра студентами по решению прикладных задач.

В процессе выполнения курсовой работы студенты создают математические модели логических устройств, проводят минимизацию и целенаправленный синтез исходной системы, выполняют выбор реальных элементов микросхемотехники.

Выполнение курсовой работы позволяет сформировать практические навыки, умения исследования и проектирования цифровых логических устройств.

Курсовая работа готовит к будущей профессиональной деятельности, дает навыки для решения задач анализа и синтеза электронных систем управления.

Курсовая работа состоит из задания, пояснительной записки и разработанных схем согласно варианту задания.

Курсовая работа позволяет закрепить теоретические и практические знания студентов, формировать у них умение применять знания при решении прикладных задач, подготавливает к выполнению выпускной квалификационной работы и к самостоятельной работе по избранной специальности, способствует развитию творческих способностей.

Учебное пособие по выполнению курсовой работы [4].

## **7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### *а) основная:*

1. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Сажнев, И.С. Тырышкин ; ИЦ ИНГАУ. - Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2015. - 158 с. : схем., табл. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458701>
2. Смирнов, Ю. А. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.А. Смирнов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/12948>

### *б) дополнительная*

3. Кузовкин, В.А. Электроника. Электрофизические основы, микросхемотехника, приборы и устройства [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Кузовкин. - Москва : Логос, 2011. - 328 с. - (Новая Университетская Библиотека). - ISBN 5-98704-025-6. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89796>
4. Федюкин В.М. Основы логического синтеза цифровых устройств. [Текст; Электронный ресурс] : Учебное пособие / Федюкин Владимир Михайлович. -Кострома: Издательство Костромского государственного технологического университета, 1998. - 48 с. - ISBN 5230-21679-4 (25 экз.) —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>
5. Шило В.Л. Популярныe цифровые микросхемы [Текст; Электронный ресурс] : Справочник / Шило Валерий Леонидович. -Москва : Радио и связь, 1987. - 352 с.- (Массовая радиоб-ка. Вып. 1111) 25 экз. —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>

### *в) методические указания*

6. Лапшин В.В., Федюкин В.М. Исследование комбинационных логических схем: методические указания/[Электронный ресурс] - 1-е изд. -Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. — 24 с. —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>
7. Лапшин В.В. Исследование структуры и устройства триггеров: методические указания /[Электронный ресурс] /В.В.Лапшин, В.М.Федюкин - 1-е изд. -Кострома: Изд-во КГТУ, 2006. — 16с. —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>
8. Лапшин В.В., Федюкин В.М. Исследование работы регистров и счетчиков: Методические указания/[Электронный ресурс] - 1-е изд. -Кострома; Изд-во КГТУ, 2000, — 16 с. —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>
9. Федюкин В.М., Лапшин В.В. Исследование работы сумматоров и арифметическо-логических устройств: Методические указания/[Электронный ресурс] - 1-е изд. - Кострома: КГТУ, 1997. - 14 с. —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>
10. Лапшин В.В. Изучение устройства и работы цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразователей: методические указания /[Электронный ресурс] /В.В.Лапшин, В.М.Федюкин - 1-е изд. -Кострома: Изд-во КГТУ, 2007. — 15 с. —Режим доступа: <ftp://amt401.kstu.edu.ru/pub/lvv/MST/>



## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Федеральный портал «Российское образование»;
  2. Официальный сайт министерства образования и науки Российской Федерации
- Электронные библиотечные системы:
1. ЭБС «Лань»
  2. ЭБС «Университетская библиотека online»
  3. ЭБС «Znanium»

## **9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

*Лекционная аудитория* должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

*Лаборатория микросхемотехники и микропроцессорной техники Б-402.*

- 1) Лабораторные стенды «Основы цифровой и микропроцессорной техники».
- 2) Лабораторные стенды УМ11.
- 3) Комплект плат для лабораторных работ по микросхемотехнике.