

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЦИФРОВЫЕ УСТРОЙСТВА И МИКРОПРОЦЕССОРЫ»

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Многоканальные телекоммуникационные системы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Просвирякова
Лариса Владимировна
Дата подписания: 24.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-1 Способность собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для научного исследования, проектирования и эксплуатации средств, сетей связи и их элементов	ПКР-1.4
ПКР-5 Способность к разработке технической документации по эксплуатации оборудования связи (телекоммуникаций)	ПКР-5.4
ПКР-6 Готовность к предпроектной подготовке и разработке проекта объекта (системы) связи, телекоммуникационной системы	ПКР-6.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-1.4	Владеет методикой проектирования и отладки аппаратных и программных средств микропроцессорных систем	Знать Знать основы технологии интегральных микросхем Уметь Уметь использовать современные программы для моделирования, создавать виртуальные модели устройств и проводить исследование Владеть Владеть методикой проектирования и отладки аппаратных и программных средств микропроцессорных систем.
ПКР-5.4	Умеет использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов. Знает современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств, методику проектирования и отладки аппаратных и программных средств МПУ	Знать Знать современную элементную базу цифровых, цифроаналоговых, аналого-цифровых и микропроцессорных устройств, методику проектирования и отладки аппаратных и программных средств МПУ Уметь использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов Владеть владеет методикой подготовки схем организации связи, схемы управления и мониторинга,

		плана размещения оборудования, схемы прохождения сигнала.
ПКР-6.3	Умеет анализировать существующие проекты в различных инфокоммуникационных системах	Знать Знать стандарты и протоколы информационных сигналов, видов сигнализации, назначения интерфейсов Уметь Уметь анализировать существующие проекты в различных инфокоммуникационных системах. Владеть Владеть техникой проектирования и отладки сложных цифровых устройств

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Информационные технологии», «Методы программирования для телекоммуникационных систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы передачи дискретных сообщений», «Технологии цифрового телерадиовещания», «Антенны и устройства СВЧ», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Аудиторные занятия, в том числе:	96	96
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	84
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы	Виды контактной работы			СРС	Форма текущего
		Лекции	ЛР	ПЗ(СЕМ)		

	дисциплины	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	контроля
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия и элементы микропроцессорной техники.	1	6					2	14	Устный опрос
2	Схемотехника цифровых устройств	2	6	1, 2, 3, 4	24	1, 2	8			Письменный опрос
3	Структура и архитектура микропроцессора	3	6	5	8	3, 4, 5	16	4	15	Устный опрос
4	Микроконтроллеры и МПУ. Характеристика, параметры, структура.	4	7					3	10	Устный опрос
5	Методы и средства аппаратно-программной реализации алгоритмов работы МПУ	5	7			6	8	1	45	Контрольная работа
6	-	6								Просмотр
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		32		32		32		120	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия и элементы микропроцессорной техники.	Представление и минимизация логических функций. Булева алгебра. Параметры микросхем. Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. АЦП, ЦАП
2	Схемотехника цифровых устройств	Положительная и отрицательная логика. Микросхемы с тремя логическими состояниями. Транзисторно-транзисторная логика. Цифровые МС КМОП. Схемы с непосредственными связями (ТЛНС). Схемотехника ИС инжекционной логики И2Л. Совместное применение разных серий ТТЛ
3	Структура и архитектура микропроцессора	Сопряжение цифровых и аналоговых устройств. АЦП, ЦАП. Структура микропроцессора. Архитектура микропроцессора. Организация адреса и вычисление памяти. Микропроцессорный блок. Организация ввода-вывода. Ассемблер. Формат команд и их классификация.
4	Микроконтроллеры и МПУ. Характеристика, параметры, структура.	Семейства однокристальных 8-и и 16-и разрядных микроконтроллеров. Микроконтроллеры различных семейств. Общая характеристика, рас-

		шифровка обозначения и классификация МК .Таймер и связанные с ним устройства, подсистемы входной фиксации (Input Capture) и выходного сравнения (Output Compare).Организация последовательного интерфейса связи (Special Communication Interface-SCI) и последовательного периферийного интерфейса (Special Peripheral Interface- SPI)..
5	Методы и средства аппаратно-программной реализации алгоритмов работы МПУ	Специализация МК внутри семейств. Режимы работы многофункционального параллельного интерфейса и системно- ориентированного таймера, характеристика программно-доступных регистров Сравнительная оценка функциональных возможностей различных модификаций микроконтроллеров.
6	-	NULL

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование работы логических элементов	4
2	Исследование интегральных схем триггеров на базе универсального лабораторного стенда NI ELVIS.	4
3	Исследование интегральных схем триггеров на базе универсального лабораторного стенда NI ELVIS.	8
4	Исследование счетчиков и сумматоров на базе универсального лабораторного стенда NI ELVIS.	8
5	Исследование интегральных дешифраторов и мультиплексоров.	8

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Синтез логических схем с применением программы EWB	4
2	Синтез суммирующего четырехразрядного счетчика	4
3	Составление и отладка программы для работы с портами ввода- вывода микроконтроллера AVR.	5
4	Составление программы и отладка для работы с UART- контроллером микроконтроллера AVR	5
5	Составление программы и отладка для работы с UART- контроллером микроконтроллера AVR	6

6	Работа с AVR Studio. Программирование на Ассемблере.	8
---	--	---

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание курсового проекта (работы)	45
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	14
3	Решение специальных задач	10
4	Создание математических и графических моделей процессов	15

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1873>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1873>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1873>

5.1.4 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1873>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Просмотр

Описание процедуры.

:На просмотр выносятся вопросы, касающиеся разделов темы согласно п. 5.1.1. В процессе обсуждения делаются акценты на специфичных моментах.

Критерии оценивания.

собеседование считается пройденным, если не менее 60% от присутствующих на занятии демонстрируют удовлетворительные знания по теме обсуждения

6.1.2 семестр 6 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Навыки работы с программой AVR Studio:

1. Отладка программы
1. Воспользуйтесь готовой программой, выполненной в Assembler
2. Запустите AVR Studio.
3. Нажмите New Project: Выберите Atmel AVR Assembler, в поле Project name введите имя, выберите путь для сохранения (желательно вашу папку), нажмите Next

Критерии оценивания.

Контрольная работа считается выполненной, если не менее 60% от задания выполнены правильно

6.1.3 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема Структура и архитектура-микропроцессора Описание процедуры: устный опрос проводится фронтально в начале каждой лекции по предыдущему материалу.

Критерии оценивания.

Вопросы для контроля:

1. Структура микропроцессора.
2. Архитектура микропроцессорные устройства формирования и обработки сигналов.
3. Организация адреса и вычисление памяти.
4. Микропроцессорный блок. Стек.
5. Организация ввода-вывода.
6. Ассемблер. Формат команд и их классификация.
7. Семейства однокристальных 8-и и 16-и разрядных микроконтроллеров.
8. Синхронизация МК, вопросы организации памяти, форматы регистров специальных функций (Special Function Registers),
9. Организация и программное управление вводом-выводом информации; программное обеспечение, языки программирования высокого уровня.
10. Режимы работы интегрированных на кристалл новых периферийных устройств.
11. Организация последовательного интерфейса связи (Special Communication Interface-SCI).
12. Реализация узлов и устройств цифровой и оптической связи с использованием микропроцессорной техники.

6.1.4 семестр 6 | Письменный опрос

Описание процедуры.

На просмотр выносятся вопросы, касающиеся разделов темы согласно п. 5.1.1. В процессе обсуждения делаются акценты на специфичных моментах

Критерии оценивания.

Письменный опрос считается пройденным, если обучающийся отвечает на 60% поставленных вопросов правильно, методом последовательных логических рассуждений. Нестандартная постановка вопроса или ситуационная задача не ставит опрашиваемого в тупик

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКР-1.4	Последовательно, четко и логически стройно излагает материал, умеет использовать современные программы проектирования и моделирования МПТ	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий
ПКР-5.4	Умеет использовать основные методы разработки, методы разработки цифровых систем связи, способы моделирования аналоговых и цифровых электронных устройств	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий
ПКР-6.3	Использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с задачами, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При

возникновении сложностей в процессе подготовки к экзамену необходимо обратиться за консультацией к преподавателю

Пример задания:

Экзамены являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Экзамен проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	Отсутствие знаний основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ

6.2.2.2 Семестр 6, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

К защите студент должен подготовить доклад, содержащий постановку задачи проектирования, краткое изложение проделанной работы и выводы. Автор докладывает результаты своей работы в течение 3-5 минут и отвечает на вопросы членов комиссии.

При оценке работы учитываются способность работы в программе- симуляторе , работоспособность разработанных схем, правильность расчетов, обоснованность выводов, грамотность и качество оформления расчетно-пояснительной записки, содержание доклада и оценка ответов на поставленные вопросы

Пример задания:

4.2 Устройство и принцип работы

1. При заданном числе разрядов (8) следует образовать модуль на 8 разрядов, т.к. одна ячейка памяти микросхемы способна хранить только четырехразрядное слово, то надо взять 2 микросхемы 74LS89. Модуль имеет также 8 информацион-ных выходов;

2. Общее число модулей ЗУ определяется делением заданного числа слов ЗУ на число 16 (емкость модуля), после деления следует взять ближайшее большее целое число.

$$N=40/16\approx3$$

ЗУ будет состоять из 3-х модулей.

3. Синтез ЗУ начинаем с определения числа адресных входов запоминающего устройства - по заданному числу слов n определяем общее число m адресных сигна-лов ЗУ по формуле (квадратные скобки означают – взять ближайшее большее целое число):

$$m=\lceil \log_2 n \rceil$$

$$m=5,3 \text{ (логарифм от 40 по основанию 2)}$$

4. четыре младших разряда адресного сигнала подаются на адресные входы всех модулей (в виде параллельного соединения), они определяют ячейку памяти модуля, а оставшийся – это старший разряд, он будет определять модуль, который будет запоминать слово.

5. Выбор модуля осуществляется через дешифратор К555ИД10, описанный ранее.

4.3 Принцип работы

Когда на исполнительном входе $\overline{ME}$ лог.1, дешифратор имеет на всех выходах лог.1. Этот уровень поступает на исполнительные входы модулей. ЗУ хранит данные. На выходах всех модулей ОЗУ – лог.1, а на выходе элементов И-НЕ соответственно лог.0. Когда $\overline{ME}=0$, то этот уровень передается на разрешающий вход DC, и состояние его выходов определяют адресные входы A_4 и A_5 . Так же как и в модулях памяти 74LS189 при $\overline{WE}=0$ производится запись данных, а при $\overline{WE}=1$ - чтение.

Рассмотрим процесс записи в ОЗУ. Сначала подается сигнал запрета записи $\overline{WE}=1$. Затем устанавливается режим записи сигналом $\overline{WE}=0$. Далее необходимо задать ячейки для записи – подаются адресные сигналы. Допустим, подана комбинация 1101.

После подачи $\overline{WE}=1$ на этом выходе появляется лог.0, на остальных – лог.1. Лог.0 поступает на исполнительные входы модулей RAM3 и RAM4, остальные модули – в режиме запрета записи. Т.к. $A_3=1$, $A_2=1$, $A_1=0$ и $A_0=1$, то в ячейку памяти №13 модуля RAM3 записывается информация с входов D_1 - D_4 , а в тринадцатую ячейку RAM4 – данные с входов D_5 - D_8 . Для завершения записи надо подать $\overline{ME}=1$. Теперь можно выбрать следующий режим работы.

Режим чтения производится в следующей последовательности. Сначала подается сигнал $\overline{ME}=1$. Потом сигналом $\overline{WE}=1$ задается режим чтения. Далее подаются адресные сигналы. Допустим, на адресные входы подана комбинация 11001. После подачи $\overline{ME}=0$. На выходах RAM3 и RAM4 появляются данные ячейки №13 этих модулей. На выходах остальных ОЗУ будет лог.1 (на них поданы $\overline{ME}=1$ и $\overline{WE}=1$).

Рисунок 11 – Устройство памяти на ИМС ОЗУ

Таблица 10 – Перечень ИМС

Позиционное обозначение	Наименование	Количество
DD1 – DD6	SN74LS89	6_

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий,	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Отсутствуют знания основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

7 Основная учебная литература

1. Нарышкин А. К. Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие для вузов радиотехн. специальностей / А. К. Нарышкин, 2006. - 317.
2. Микушин А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 (654400) "Телекоммуникации" / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин, 2010. - 818.
3. Просвирякова Л. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : лабораторный практикум / Л. В. Просвирякова, 2018. - 118.

4. Просвирякова Л. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : электронный курс / Л. В. Просвирякова, 2022
5. Пионкевич В. А. Цифровая и микропроцессорная техника : учебное пособие / В. А. Пионкевич, 2017. - 357.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Безуглов Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов направления 210300 (654200) "Радиотехника" / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко, 2006. - 468.
2. Титце. Полупроводниковая схемотехника, 2008. - 941.
3. Быстров Юрий Александрович. Электронные цепи и микросхемотехника : учеб. для вузов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника" и по специальностям "Микроэлектроника и твердотел. электроника" и "Электрон. приборы и устройства" направления подгот. дипломир. специалистов "Электроника и микроэлектроника" / Ю. А. Быстров, И. Г. Мироненко, 2002. - 380.
4. Угрюмов Евгений П. Цифровая схемотехника : [От лог. элемента до перспектив. БИС/СБИС с программируемыми структурами : учеб. пособие для направлений "Информатика и вычисл. техника" (специальность "Вычисл. машины, комплексы, системы и сети")] / Евгений Угрюмов, 2001. - 518.
5. Цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности "Компьютерные системы и комплексы" / Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. - 154.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект

учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.