

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

*электроники*

Усков Г.К.

31.01.2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.17 Вычислительная техника**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

**3. Квалификация выпускника:**

бакалавр

**4. Форма обучения:**

очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

электроники

**6. Составители программы:**

Ряполов М.П., к.ф.-м.н.

**7. Рекомендована:**

НМС Физического факультета 26.06.2021 протокол №6

**8. Учебный год:** 2023/2024

**Семестр(ы):** 1

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является знакомство студентов с базовыми элементами цифровой логики, устройством ЭВМ как на уровне логических схем, так и на уровне микроархитектуры. Практические задачи, решаемые в рамках курса призваны познакомить студентов с процессом разработки цифровых схем на уровне логических элементов и построению простейших ЭВМ.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к Математическому и естественнонаучному циклу и является обязательной дисциплиной вариативной части. Изучение дисциплины опирается на школьные знания курса математики и информатики и готовит студентов к последующим курсам «Микропроцессорные системы», «Электротехника, электроника и схемотехника», и «Операционные системы».

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1	Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: Основы булевой алгебры и систем счисления
		ОПК-1.2	Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь проводить построение логических схем с использованием СДНФ
		ОПК-1.3	Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Уметь проводить моделирование работы логических схем в симуляторе Logisim
ОПК-2	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1	Знать: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности	Знать современные процессорные архитектуры зарубежной и отечественной разработки
		ОПК-2.2	Уметь: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности	Уметь составлять требования к вычислительному комплексу для выбора конкретного процессоров и периферии.
		ОПК-2.3	Владеть: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Уметь проводить моделирование работы логических схем в симуляторе Logisim
ОПК-5	Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;	ОПК-5.1	Знать: основы системного администрирования, администрирования СУБД, современные стандарты информационного взаимодействия систем	Знать: основные компоненты современных ЭВМ и их взаимосвязь.
		ОПК-5.2	Уметь: выполнять параметрическую настройку информационных и автоматизированных систем	Уметь определять компонент ПО, вызывающий некорректную работу
		ОПК-5.3	Владеть: навыками установки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	Уметь устанавливать необходимое для выполнения лабораторных работ ПО
ОПК-7	Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;	ОПК-7.1	Знать: методы настройки, наладки программно-аппаратных комплексов	Уметь: определять какой из компонентов вызывает некорректную работу оборудования.
		ОПК-7.2	Уметь: анализировать техническую документацию, производить настройку, наладку и тестирование	Владеть навыками поиска нужной информации в справочной системе системы моделирования логических схем Logisim и симулятора QtSPIM

		программно-аппаратных комплексов	
	ОПК-7.3	Владеть: навыками проверки работоспособности программно-аппаратных комплексов	Уметь: определять какой из компонентов вызывает некорректную работу оборудования.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4/144.

### Форма промежуточной аттестации *зачет с оценкой*

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1		
Аудиторные занятия		50	50		
в том числе:	лекции	34	34		
	практические				
	лабораторные	16	16		
Самостоятельная работа		58	58		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)		36	36		
Итого:		144	144		

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	История развития ЭВМ	Описание основных этапов развития ЭВМ, знаковых устройств и учёных, оказавших влияние на архитектуру современных ЭВМ	ЭУМК Вычислительная техника
1.2	Булева алгебра	Основные законы булевой алгебры, ДНФ и СДНФ. Построение схем из вентилях используя СДНФ.	ЭУМК Вычислительная техника
1.3	Базовые цифровые схемы	Устройство мультиплексоров и демультиплексоров, декодеров, компараторов, схем сдвига, полусумматоров и полных сумматоров, устройство простейших АЛУ, триггеры и защёлки, организация памяти.	ЭУМК Вычислительная техника
1.4	Процессоры и шины данных	Устройство процессоров и особенности их соединения с остальными устройствами ЭВМ. Принцип работы шины данных. Обзор существующих шин данных. Реализация интерфейсов.	ЭУМК Вычислительная техника
1.5	Уровень микроархитектуры	Составные части процессора ЭВМ — регистры, АЛУ, память. Организация связи и взаимодействия между ними.	ЭУМК Вычислительная техника
1.6	Уровень набора команд	Варианты выбора набора команд процессора, способы работы с памятью. Обзор набора команд современных процессоров.	ЭУМК Вычислительная техника
1.7	Уровень операционной системы (ОС).	Роль ОС в работе ЭВМ, её компоненты и связь с низлежащими уровнями архитектуры.	ЭУМК Вычислительная техника
<b>2. Лабораторные работы</b>			

2.1	Построение логических схем из базовых элементов «И», «ИЛИ», «НЕ»	Знакомство с программой для моделирования логических схем Logisim и построение схем, реализующих заданные логические функции с использованием СДНФ.	
2.2	Комбинаторные схемы	Исследование работы мультиплексора, демultipлексора, декодера, компаратора, схемы сдвига, сумматоров и АЛУ	
2.3	Схемы памяти	Исследование работы SR защёлки и триггера, D-триггера, регистров и устройства микросхем памяти.	
2.4	Схема процессора	Построение простого процессора для рассмотрения принципов его устройства, связи компонентов и системы команд.	
2.5.	Ассемблер MIPS	Составление простых программ на ассемблере для архитектуры MIPS	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	История развития ЭВМ	2			8	10
2	Булева алгебра	4			8	12
3	Базовые цифровые схемы	6		4	8	18
4	Процессоры и шины данных	4		4	8	16
5	Уровень микроархитектуры	8		4	8	16
6	Уровень набора команд	8		4	10	22
7	Уровень операционной системы (ОС).	2			8	10
	Итого:	34		16	58	108

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

**Лекции** представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

**Самостоятельная работа** студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками. При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Таненбаум, Эндрю. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум Пер. с англ. Ю. Гороховского, Д. Шинтякова. — 5-е изд. — СПб. [и др.] : Питер, 2009. — 843 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Тихонов, Виктор Алексеевич. Организация ЭВМ и систем : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника", специальности 230101 "Вычисл. машины, системы, комплексы и сети"] / В.А. Тихонов, А.В. Баранов. — М. : Гелиос АРВ, 2008. — 383 с. : ил. — Библиогр.: с.361-366. — Предм. указ.: с.367-373. — ISBN 978-5-85438-179-6.
2.	Бройдо, Владимир Львович. Архитектура ЭВМ и систем : [учебник для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информационные системы"] / В.Л. Бройдо, О.П. Ильина. — 2-е изд. — СПб. [и др.] : Питер, 2009. — 720 с. : ил. — (Учебник для вузов) — Библиогр.: с.717-720. — ISBN 978-5-388-00384-3.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
1.	Logisim — URL: <a href="http://www.cburch.com/logisim/ru/index.html">http://www.cburch.com/logisim/ru/index.html</a> (дата обращения 20.08.2019)
2.	QtSIPM — URL: <a href="https://sourceforge.net/projects/spimsimulator/files/">https://sourceforge.net/projects/spimsimulator/files/</a> (дата обращения 20.08.2019)
3.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus">https://lib.vsu.ru/zgate?lnit+elib.xml,simple_elib.xsl+rus</a>
4.	Электронно-библиотечная система "БиблиоТех" : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1486</a>
5.	Электронно-библиотечная система «ЮПАЙТ» : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1457</a>
6.	Электронно-библиотечная система BOOK.ru.(изд-во "КноРус") : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1436</a>
7.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1401</a>
8.	Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM" (изд-во "ИНФРА-М") : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1360</a>
9.	Электронно-библиотечная система ibook.ru : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1344</a>
10.	Электронно-библиотечная система IPRbooks : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1343</a>
11.	Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1336</a>
12.	Электронно-библиотечная система IQLib : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1310</a>
13.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1308</a>
14.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1307</a>
15.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. — URL : <a href="https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306">https://lib.vsu.ru/?p=4&amp;t=2d&amp;id=1306</a>
16.	ЭУМК Вычислительная техника — URL: <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3282">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3282</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	<i>Ряполов М.П. ЭВМ и периферийные устройства / И.С. Коровченко, В.А. Степкин, М.П. Ряполов, — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017, 39 с.</i>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

В лекциях используются мультимедийные презентации и демонстрация экрана ПК преподавателя, материалы для изучения предоставляются дистанционно с помощью ЭУМК. Текущая аттестация проверяется тестовыми заданиями в ЭУМК. Для выполнения лабораторных работ используется программное обеспечение для моделирования цифровых схем и эмулятор процессора MIPS.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

*Магнитном-маркерная доска, ПК с проектором для преподавателя, компьютерный класс для выполнения лабораторных работ с установленным ПО Logisim и QtSPIM.*

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	История развития ЭВМ			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника» Реферат 1</i>
2	Булева алгебра			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника»</i>
3	Базовые цифровые схемы			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника» лабораторные работы 1-9</i>
4	Процессоры и шины данных			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника» Реферат 2 лабораторные работы 7,10</i>
5	Уровень микроархитектуры			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника» лабораторные работы 7,10</i>
6	Уровень набора команд			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника» лабораторные работы 10,11</i>
7	Уровень операционной системы (ОС).			<i>Тесты в ЭУМК «Вычислительная техника»</i>
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				<i>Перечень вопросов к экзамену</i>

**20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

## 20.1 Текущий контроль успеваемости

Проводится в виде тестов в ЭУМК «Вычислительная техника». Тесты открываются на определённый промежуток времени после прохождения соответствующей темы. В дополнении к тестам для ряда тем предлагаются рефераты с системой самопроверки студентами в ЭУМК «Вычислительная техника»

Текущая аттестация считается пройденной при получении оценки более 50% от максимальной.

### Пример тестовых заданий в формате GIFT:

```
// question: 181003 name: Многоуровневая модель
::Многоуровневая модель::[html]<p>Сопоставьте уровни работы эвм с их
определениями</p>{
  =<p>Прикладное программное обеспечение</p> -> <p>пользовательские программы</p>
  =<p>Операционная система</p> -> <p>Программное обеспечение, управляющее работой
компьютера и включающее в себя драйверы, системные библиотеки и различные
утилиты</p>
  =<p>Архитектура</p> -> <p>Описание регистров и команд, которые может выполнять
ЭВМ</p>
  =<p>Микроархитектура</p> -> <p>Исполнительные блоки, отвечающие за формирование
регистров и выполненной инструкции</p>
  =<p>Логические схемы</p> -> <p>Схемы устройства АЛУ, памяти, контроллеров шин
связи</p>
  =<p>Цифровые схемы</p> -> <p>Базовые логические операции - "И", "ИЛИ", "НЕ"</p>
  =<p>Аналоговые схемы</p> -> <p>Схемы для обработки сигналов, не имеющих заранее
заданных состояний</p>
  =<p>Электронные устройства</p> -> <p>Отдельные компоненты для преобразования
электрических сигналов</p>
  =<p>Физический уровень</p> -> <p>Уровень описания процессов, происходящих в
полупроводниковых структурах.</p>
}
```

```
// question: 181009 name: Представление шестнадцатеричных чисел
::Представление шестнадцатеричных чисел::[html]<p>Каким десятичным числам
соответствуют следующие цифры в шестнадцатеричном формате\:</p>{
  =<p>A</p> -> 10
  =<p>B</p> -> 11
  =<p>C</p> -> 12
  =<p>D</p> -> 13
  =<p>E</p> -> 14
  =<p>F</p> -> 15
  = -> 16
  = -> 9
  = -> 0
  = -> 1
}
```

```
// question: 181010 name: Восьмеричная система счисления
::Восьмеричная система счисления::[html]<p>Какие цифры не используются в восьмеричной
системе</p>{
  ~<p>0</p>#<p>1</p>
  ~<p>5</p>#<p>3</p>
  ~<p>6</p>
  ~%50%<p>8</p>
  ~%50%<p>9</p>
}
```

### Список лабораторных работ

1. Исследование построения схем логических элементов И, ИЛИ и НЕ на базе транзисторов.
2. Исследование работы мультиплексора и демультимплексора.
3. Исследование работы декодера.
4. Исследование работы компаратора.

5. Исследование работы схемы сдвига.
6. Исследование работы однобитного полусумматора и однобитного полного сумматора.
7. Исследование работы АЛУ.
8. Исследование работы схем памяти (SR защёлки и триггера).
9. Исследование работы схем памяти (организация микросхемы памяти).
10. Исследование работы простого процессора.
11. написание программ на языке ассемблера для MIPS.

**Темы рефератов:**

1. Области применения ЭВМ.
2. Процессорные архитектуры.

**20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: **Практико-ориентированные задания, Ответа на экзаменационный билет.**

**Описание технологии проведения:**

Для выполнения практико-ориентированного задания студенту предоставляется время в аудитории в течении 4-х академических часов. По их завершению студент должен предоставить работающую схему/программу и ответить на вопросы о назначении и особенностях функционирования её элементов.

Для ответа на экзаменационных билет студент вытягивает случайный билет с двумя вопросами и после подготовки в течении получаса должен дать развернутый ответ на оба вопроса и ответить на 2-3 дополнительных вопроса.

**Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания**

Критерии оценивания компетенций на зачете	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>Знание в полном объеме принципов устройства и работы ЭВМ. Умение строить цифровые схемы из логических элементов. Сданы все лабораторные работы.</i>	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
<i>Знание принципов устройства и работы ЭВМ. Умение строить цифровые схемы из логических элементов Сданы все лабораторные работы.</i>	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Знание некоторых принципов устройства и работы ЭВМ. Умение строить простые цифровые схемы из логических элементов Сданы все лабораторные работы.</i>	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Незнание принципов устройства и работы ЭВМ. Неумение строить цифровые схемы из логических элементов Лабораторные работы сданы не полностью.</i>	–	<i>Неудовлетворительно</i>

**Список вопросов к зачету:**

1. Основные этапы развития электронно-вычислительной техники.
2. Логические элементы и схемы их реализация с применением транзисторов.
3. Основные законы булевой алгебры.
4. Принцип работы и схема мультиплексора и демультимплексора.
5. Принцип работы и схема декодера.
6. Принцип работы и схема компаратора.
7. Принцип работы и схема регистра сдвига.
8. Принцип работы и схема полусумматора и полного сумматора.
9. Принцип работы и основные компоненты АЛУ.
10. Принцип работы и схема триггера.



11. Принцип работы и схема организации микросхем памяти ОЗУ.
12. Принцип работы шины данных.
13. Шины данных в современных ЭВМ.
14. Составные части процессора и связь между ними.
15. Фон-неймановская и гарвардские архитектуры ЭВМ.
18. Система команд процессора.
19. Основные современные архитектуры процессоров.
20. Роль ОС в работе ЭВМ. Компоненты ОС.
21. Ассемблер MIPS: синтаксис
22. Ассемблер MIPS: распределение памяти
23. Ассемблер MIPS: набор команд
24. Ассемблер MIPS: структура программы

**Практико-ориентированные задания:**

1. Создание своего процессора с реализацией арифметических целочисленных операций и операции условного перехода.
2. Разработка программы-калькулятора на ассемблере для процессора MIPS.