



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра радиофизики и радиоэлектроники**



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ~~\_\_\_\_\_~~ Буднев Н.М.  
«17» апреля 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины **Б1.О.16 Основы построения вычислительных систем (ЭВМ)**

Направление подготовки **03.03.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки **Радиофизика: радиоэлектронные устройства, обработка сигналов и автоматизация**

Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол №42 от «15» апреля 2024 г.

Председатель ~~\_\_\_\_\_~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8 от «08» апреля 2024 г.

И.О. зав. кафедрой ~~\_\_\_\_\_~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2024 г.

## Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО .....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	6
4.3. Содержание учебного материала .....	7
4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	7
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС) .....	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	8
4.5. Примерная тематика курсовых работ .....	9
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
6.1. Учебно-лабораторное оборудование: .....	9
6.2. Программное обеспечение: .....	9
6.3. Технические и электронные средства: .....	10
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	10
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	10

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы построения вычислительных систем (ЭВМ)» обеспечивает изучение теоретических основ построения и организации вычислительных систем.

Цели курса – формирование у студентов представлений и знаний о архитектуре и аппаратных средствах современных электронных вычислительных устройств, программных моделях и системе команд микропроцессоров, организации памяти микропроцессорных систем.

Задачи курса – изучение:

- основных принципов построения электронных вычислительных устройств и систем;
- основных типов архитектур микропроцессоров и микропроцессорных систем в целом;
- системы команд микропроцессоров и устройств памяти;
- общих представлений о программировании на языке низкого уровня Assembler.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Основы построения вычислительных систем (ЭВМ)» входит в базовую часть обязательных дисциплин.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Введение в специальность
- Физика (школьная дисциплина)
- Информатика (школьная дисциплина)

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- Измерительные и вычислительные системы
- Автоматизация физического эксперимента
- Цифровые сигнальные процессоры

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки **03.03.03 Радиофизика**.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</i>	<i>ИДКОПК3.1 Понимает принципы работы современных информационных систем и использует их для решения профессиональной деятельности в области радиофизики</i>	<p>Знать: архитектуры и принципы построения современных электронных вычислительных устройств и систем.</p> <p>Уметь: использовать знания о принципах работы современных электронных вычислительных устройств и систем и применять их для</p>

		решения задач радиофизики. Владеть: навыками низкоуровневого программирования на ассемблере.
--	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Лабораторное занятие	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Р.1. Концепции построения вычислительных устройств	2	18,2	-	5	6	0,2	7	Устный текущий контроль
2	Р.2. Архитектура вычислительных машин	2	65,6	-	10	30	0,6	25	
3	Р.3. Методы увеличения вычислительной производительности	2	14,2	-	5	4	0,2	5	

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (неделя)	Трудоемкость (час.)		
2	<b>Р.1.</b> Концепции построения вычислительных устройств	Работа с учебником, справочной литературой, первоисточниками, конспектом	1-4	7	Устный текущий контроль	Источники из основной и дополнительной литературы; Самостоятельный поиск литературы на образовательных ресурсах, доступных по логину и паролю, предоставляемым Научной библиотекой ИГУ
2	<b>Р.2.</b> Архитектура вычислительных машин		5-14	25		
2	<b>Р.3.</b> Методы увеличения вычислительной производительности		15-20	5		
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>37</b>		

### 4.3. Содержание учебного материала

Раздел 1. Концепции построения вычислительных устройств.

Введение. История развития вычислительной техники. Поколения электронных вычислительных устройств. Основные понятия, терминология и концепции построения вычислительных устройств. Системы счисления. Обратный и дополнительные коды. Представление чисел. Алгебра логики. Логические элементы. RS-триггеры. D-триггеры. Регистры. Арифметические схемы.

Раздел 2. Архитектура вычислительных машин.

Принципы фон Неймана. Типовая структура ЭВМ. Организация обмена в ЭВМ. Прерывания. DMA. Фон-Неймановская архитектура. Гарвардская архитектура. Типовая структура микропроцессора. CISC, RISC, ARM архитектуры. Устройства памяти. Регистровый файл. Кэш. Динамическое ОЗУ. Статическое ОЗУ. Стек. Виртуальная память. Система ввода/вывода. Система команд микропроцессора. Язык ассемблера. Арифметические, логические инструкции, условные операторы, циклы.

Раздел 3. Методы увеличения вычислительной производительности.

Микроархитектура NetBurst. Микроархитектура Core. Однотактный процессор. Конвейеры. Предсказание условных переходов. Суперскалярный процессор. Процессор с внеочередным выполнением команд. Многопоточность. SIMD. MIMD. Векторные вычисления. Мультипроцессорные вычислительные системы. Кластерные вычислительные системы. Новейшие архитектуры вычислительных систем.

#### 4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Р.1	Концепции построения вычислительных устройств	6	-	Устный текущий контроль, защита лабораторных работ	ОПК-3. ИДК <sub>ОПК3.1</sub>
2	Р.2	Архитектура вычислительных машин	30	-		
3	Р.3	Методы увеличения вычислительной производительности	4	-		

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Р.1. Концепции построения вычислительных устройств	Повторение и углубленное	ОПК-3	ОПК3.1

2	Р.2. Архитектура вычислительных машин	изучение учебного материала лекций, подготовка к выполнению лабораторных работ, подготовка к защите лабораторных работ		
3	Р.3. Методы увеличения вычислительной производительности			

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

**Подготовка к лекции.** Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к лабораторному занятию.** Подготовка к лабораторному занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на занятии. Подготовка к нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми



предстоит учебная работа. Студенты самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к лабораторному занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

**Подготовка к зачету.** Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: перечитать все лекции, а также материалы, которые готовились к лабораторным занятиям в течение семестра, соотнести эту информацию с вопросами, которые даны к зачету, если информации недостаточно, ответы находят в предложенной преподавателем литературе. Рекомендуется делать краткие записи. Время на подготовку к зачету по нормативам составляет не менее 4 часов.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ**

Выполнение курсовых работ не предусмотрено учебным планом

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Чекмарев, Ю.В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Ю.В. Чекмарев .— 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2009 .— 185 с. — ISBN 978-5-94074-459-7 .— URL: <https://rucont.ru/efd/794824>

2. Шоломов, Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств : учебное пособие / Л. А. Шоломов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1197-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210638>

3. Лопатин, В. М. Практические занятия по информатике : учебное пособие / В. М. Лопатин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-3827-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206888>

#### **б) периодические издания**

#### **в) список авторских методических разработок**

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Поисковые системы Google, Yandex.
2. Электронные ресурсы доступные по логину и паролю, предоставляемые Научной библиотекой ИГУ.

### **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Компьютерная лаборатория (аудитория 325), оснащенная вычислительной техникой, специальным ПО и свободным доступом в сеть Internet.

#### **6.2. Программное обеспечение:**

Программный эмулятор микропроцессорной системы intel 8086 “AsmEd”, © физический факультет ИГУ. Бессрочно.

### 6.3. Технические и электронные средства:

Мультимедийный проектор, экран (по необходимости), меловая или маркерная доска.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На лекциях используются активные методы обучения (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций). Лабораторные работы проводятся с использованием ПЭВМ с последующей защитой.

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Текущий контроль реализуется в виде устного текущего контроля для допуска к проведению лабораторных работ и их защит на лабораторных занятиях. Текущий контроль направлен на выявление сформированности компетенций ОПК-3.

Для реализации текущего контроля используется балльно-рейтинговая система оценки, принятая в университете.

Усвоение студентом бакалавром изучаемой дисциплины максимально оценивается 100 баллами. Максимальное количество баллов за текущую работу в семестре ограничивается 70-ю баллами, на оценку промежуточного контроля знаний в виде теста максимально предусмотрено 30 баллов. Возможны «премиальные» баллы (от 0 до 10), которые могут быть добавлены бакалавру за активные формы работы, высокое качество выполненных работ и т.д.

За посещение одного вида занятия дается 0.5 балла (40 занятий по 2 часа (Л+Лр) \* 0.5 балл = 20 баллов). Максимальное количество баллов за выполнение лабораторных работ с последующей защитой составляет 50 баллов.

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Контролируемые компетенции/ индикаторы
1	2	3	4
1	Устный текущий контроль	T1-T3	ОПК-3/ ОПК3.1
2	Текущий контроль: Защита лабораторных работ	T1-T3	ОПК-3/ ОПК3.1
3	Промежуточный контроль знаний (тест)	T1-T3	ОПК-3/ ОПК3.1

**Пример** устного текущего контроля: примерный перечень вопросов для допуска к выполнению блока лабораторных работ “Арифметические команды”:

- Назовите регистры общего назначения в i8086
- Можно ли использовать регистры CS и IP для хранения промежуточных результатов вычислений?
- Где находится первый множитель и куда помещается результат при выполнении команды mul bx
- В какой регистр помещается остаток от деления командой div bl
- Опишите метод непосредственной адресации операндов

**Текущий контроль: защита лабораторных работ.** Для защиты выполненных лабораторных работ необходимо оформить отчеты в электронном или бумажном виде. В отчете должны присутствовать:

- номер лабораторной работы и номер варианта;
- код на ассемблере;
- необходимые по заданию скриншоты результата в виде окна программы AsmEd (модуль центрального процессора и регистров, модули CS,DS,SS,ES оперативной памяти, модуль дисплея и портов ввода/вывода).

Лабораторные работы содержат задания различной сложности, и, следовательно, оцениваются в различное количество баллов (от 1 до 10 баллов).

Параметры оценочного средства для защиты лабораторных работ

Критерии оценки	Оценка / % от максимума за работу в баллах			
	Отлично 70-100 %	Хорошо 40-60 %	Удовлетв. 10-30 %	Неудовл. 0 %
Выполнение заданий	Полностью и корректно оформлен отчет, сделаны выводы. При защите показано всестороннее и глубокое знание материала.	В целом отчет оформлен корректно, сделаны выводы, но имеются незначительные недостатки. При защите студент показывает понимание материала, приводит примеры, но испытывает затруднения с выводами, однако достаточно полно отвечает на дополнительные вопросы.	Отчет оформлен полностью. Имеются замечания по оформлению, выводы сделаны не полностью. При защите - суждения поверхностны, содержат ошибки, примеры не приводятся, ответы на дополнительные вопросы не уверенные.	Отчет не оформлен.  Отчет оформлен со значительными замечаниями, выводы не полные, при защите студент с трудом формулирует свои мысли, не приводит примеры, не дает ответа на дополнительные вопросы

**Промежуточная аттестация** в форме зачета направлена на проверку сформированности компетенций ОПК-3. В течение семестра за выполнение заданий текущего контроля студенту начисляются баллы и в конце семестра баллы суммируются для вычисления рейтинга студента.

Студент допускается к промежуточной аттестации, если его рейтинг составляет 30 баллов и более. Студентам, чей рейтинг составляет от 60 баллов включительно, зачет проставляется автоматически. Данный результат показывает сформированность компетенций ОПК-3. Студентам, чей рейтинг составляет от 30 до 59 баллов, назначается компьютерное тестирование по всему теоретическому курсу.

**Параметры оценочного средства для выполнения итогового тестового задания**

Предел длительности контроля	90-120 мин
Количество заданий	40-60
Последовательность выборки вопросов	случайная
Критерии оценки в баллах:	
18 – 30 баллов (% правильных ответов * 0.3)	60% – 100% правильных ответов
0 баллов	0% – 59% правильных ответов

По результатам итогового тестового задания к рейтингу студента добавляется набранное количество баллов, и, в случае, если общий рейтинг становится больше или равен 60, проставляется зачет.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ОПК-3:

**1. В этом режиме обмена информацией реализуется быстрее реакция процессора на внешнее событие.**

- A. программный обмен информацией
- B. обмен с использованием прерываний (Interrupts)
- C. обмен с использованием прямого доступа к памяти

**2. Укажите архитектуру, имеющую единую шину для данных и команд**

- A. Гарвардская
- B. Принстонская
- C. Йельская
- D. Оксфордская
- E. Кембриджская

**3. Данный регистр предназначен для хранения результатов некоторых проверок, осуществляемых в процессе выполнения операций, использующих АЛУ**

- A. Регистр адреса.
- B. Регистр состояния/признаков.
- C. Буферный регистр.
- D. Аккумулятор
- E. Счетчик команд
- F. Указатель стека

**4. Дано 2 операнда, первый равен 25, второй равен 5. Проставьте соответствие между выполняемыми арифметическими/логическими командами над этими операндами и результатами выполнения этих команд.**

A	MUL	F	29
B	ADD	G	125
C	AND	H	1
D	OR	J	28
E	XOR	K	30

**5. В двухбайтном регистре AX (i8086) записано число 511. Делим (div) на операнд, равный 2 и записанный в однобайтном регистре, например в BL. Какое число хранится в регистре AX после деления?**

- A. 511
- B. 1
- C. 0
- D. 255
- E. 256
- F. 2

**6. Упорядочите типы памяти по быстродействию. Меньшие индексы должны соответствовать самой быстрой памяти. Будьте внимательны, упорядочение не сверху**

вниз или наоборот, а по индексам: 1 – самая быстрая, 2 – следующая по производительности и т.д. Сравниваются наиболее быстрые из перечисленных типов памяти, произведенных в один и тот же временной интервал, например в этом году.

- A. ОЗУ DDR SDRAM
- B. Регистры процессора
- C. HDD (магнитный жесткий диск)
- D. SSD (твердотельные накопители)
- E. Кэш память процессора

**7. Укажите основные направления развития архитектуры современных микропроцессоров**

- A. повышение тактовой частоты
- B. увеличение количества ядер в процессоре
- C. увеличение количества конвейеров в микропроцессоре
- D. использование явного параллелизма в командах

**8. Выберите характерные признаки RISC-архитектуры.**

- A. большое количество внутренних регистров
- B. большая емкость кэш-памяти
- C. простейшие режимы адресации
- D. трехадресная система команд
- E. наличие жёстких многоступенчатых конвейеров
- F. различные форматы команд с разной длиной
- G. развитой механизм адресации операндов

**9. При каком типе адресации операнд располагается в памяти сразу после команды?**

- A. прямая адресация
- B. непосредственная адресация
- C. косвенная адресация
- D. регистровая адресация
- E. автоинкрементная адресация

**10. Выберите число «-255» в дополнительном двоичном девятиразрядном коде**

- A. 100000000
- B. 100000001
- C. 111111110
- D. 111111111
- E. 100000000

**Разработчик:**



доцент

Семенов А.Л.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учитывает рекомендации ПООП по направлению и профилю подготовки **03.03.03 Радиофизика**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «08» апреля 2024 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*