

«

»

“ ”

“ ”

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Архитектура вычислительных систем

: 09.03.02

: 2, : 4

		<b>4</b>
<b>1</b>	( )	3
<b>2</b>		108
<b>3</b>	, .	79
<b>4</b>	, .	36
<b>5</b>	, .	0
<b>6</b>	, .	36
<b>7</b>	, .	16
<b>8</b>	, .	2
<b>9</b>	, .	5
<b>10</b>	, .	29
<b>11</b>	( , , )	.
<b>12</b>		

( ): 09.03.02

219 12.03.2015 ., : 30.03.2015 .

: 1, ,

( ): 09.03.02

, 2/1 20.06.2017  
, 10/1 20.06.2017

, 6 21.06.2017

:

:

, . . . . .  
, . . . . .

:

. . .





3. 2.		0	2	11
:				
4. 1.		0	2	14
4. 2.		0	2	14
:				
5. 2.		0	2	13, 16, 5
5. 3.	ROM BIOS.	0	1	13, 8
5. 1.		0	3	13, 14, 5
:				
6. 2.	CPU.	0	2	10, 4
6. 1.	CPU.	0	2	10, 4
:				
7. 2.		0	2	4, 9
7. 1.		0	1	4, 9
:				
8. 1.	/	0	1	4, 8
8. 2.	/	0	1	4, 8
:				
9. 2.		0	2	13, 2, 3, 4, 6
9. 1.	ATX PC	0	2	3, 4, 6

3.2

	,	.		
: 4				
:				

1.	AFDPro	4	8	10, 12, 14	1. AFDPro, 2. 3. 4.
:					
2.	CPU i 86.	4	8	10, 11, 13, 4	1. 2. 3. 4. 80
:/					

<p>3.</p>	<p>4</p>	<p>8</p>	<p>12, 13, 4, 9</p>	<p>1. AFDPro.</p> <p>2.</p> <p>3. 4 - 5</p> <p>4.</p> <p>5.</p> <p>6. )</p> <p>7.</p>
<p>4.</p>	<p>4</p>	<p>12</p>	<p>11, 12, 2, 7, 8</p>	<p>1.</p> <p>2. AFDPro.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>5.</p>

4.

: 4				
1		11, 12, 13, 14, 15, 16, 2, 3, 7, 9	5	0
<p style="text-align: center;">10</p> <p>[ ]: / . . . . . ; . . . . . - . - . - .  , [2014]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199366. - . . . . .  . . . . . [ ]:  - / . . . . . ; . . . . . - . - . - .  , [2016]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232600. - . . . . .</p>				
2		1, 12, 13, 14, 15, 16, 4, 5	17	0
<p style="text-align: center;">:</p> <p>" : " 2 : 200100 - " "; 201000 -  " "; 230400 - " "/  . . . . . - ; [ . . . . . ]. - , 2011. - 66, [1] . : . . . . .  . . . . . [ ]: / . . . . . ; . . . . .  . . . . . , [2014]. - :  http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199366. - . . . . .</p>				
3		12, 13, 14, 15, 16, 6	0	0
<p>[ ]: - / . . . . .  . . . . . ; . . . . . - . - . - . , [2016]. - :  http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232600. - . . . . .</p>				
4		10, 12, 13, 14, 15, 16, 8	7	5
<p style="text-align: center;">:</p> <p>" : " 2  : 200100 - " "; 201000 - "  "; 230400 - " "/  . . . . . - ; [ . . . . .  ]. - , 2011. - 66, [1] . : . . . . .  [ ]: / . . . . . ; . . . . .  , [2014]. - : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199366. - . . . . .  . . . . . [ ]:  / . . . . . ; . . . . . - . - . - . , [2016]. -  : http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232600. - . . . . .</p>				

5.

( . 5.1).

5.1

	-

**6.**

( ),

-  
15-

ECTS.

. 6.1.

6.1

<b>: 4</b>	
<i>Лабораторная:</i>	40
<i>Контрольные работы:</i>	40
<i>Зачет:</i>	20

6.2

6.2

<b>.11</b>	4.	+	+
<b>.13</b>	1.	+	+
	2.	+	+
<b>.2</b>	1.	+	+
	2.	+	+

1

**7.**

**1.** Архитектура и функционирование компьютера : методическое руководство по выполнению лабораторного практикума по курсу "Архитектура компьютеров" для 2 курса АВТФ направлений: 200100 - "Приборостроение"; 201000 - "Биотехнические системы и технологии"; 230400 - "Информационные системы и технологии" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Г. Матушкин]. - Новосибирск, 2011. - 66, [1] с. : табл.

**2.** Таненбаум Э. С. Архитектура компьютера / Э. Таненбаум ; [пер. с англ. Ю. Гороховский, Д. Шинтяков]. - Санкт-Петербург [и др.], 2010. - 843 с. : ил. + 1 CD-ROM.. - Парал. тит. л. англ..

3. Скорняков С. В. Архитектура ЭВМ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / С. В. Скорняков, А. А. Бертик ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000232600](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000232600). - Загл. с экрана.

1. Гук М. Ю. Аппаратные средства IBM PC : энциклопедия : [наиболее полное и подробное руководство] / Михаил Гук. - СПб., 2006. - 1072 с. : ил.

2. Юров В. И. Assembler : [учебник] / В. И. Юров. - СПб. [и др.], 2008. - 636 с. : ил., табл.

3. Таненбаум Э. С. Компьютерные сети : [пер. с англ.] / Э. Таненбаум. - СПб. [и др.], 2007. - 991 с. : ил.

4. Колесниченко О. В. Аппаратные средства PC : [наиболее полное руководство] / Олег Колесниченко, Игорь Шишигин, Валентин Соломенчук. - СПб., 2010. - XVI, 782 с. : ил., табл.

5. Бройдо В. Л. Архитектура ЭВМ и систем : учебник для вузов по специальности "Информационные системы" / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. - СПб. [и др.], 2006. - 717 с. : ил. - Издательская программа 300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга.

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>

5. :

## 8.

### 8.1

1. Матушкин Г. Г. Архитектура компьютера [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Г. Матушкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: [http://elibrary.nstu.ru/source?bib\\_id=vtls000199366](http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000199366). - Загл. с экрана.

### 8.2

1 Microsoft Windows

2 Microsoft Office

## 9.

1	( - ) , ,	
2	( Internet )	



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматики  
Кафедра систем сбора и обработки данных

“УТВЕРЖДАЮ”  
ДЕКАН АВТФ  
к.т.н., доцент И.Л. Рева  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Архитектура вычислительных систем**

Образовательная программа: 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль:  
Информационные системы в промышленности и бизнесе

### 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Архитектура вычислительных систем приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.11 проектно-технологическая деятельность: способность к проектированию базовых и прикладных информационных технологий	у4. Использовать архитектурные и детализированные решения при проектировании систем	Изучение организации в компьютерах системы ввода/вывода и получение навыков программирования на языке Ассемблера. Изучение организации и функционирования CPU базового процессора семейства iX86. Изучение организации системы прерывания компьютеров, а также получение навыков получения следа трассировки и создания макросов при отладке программ. 1. Виды запросов прерываний в компьютерах. 1. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств компьютера. 1. Конструктив ATX PC 1. Краткая история развития компьютерной техники и оценка производительности компьютеров. 1. Операции с целыми числами. 1. Особенности организации ввода/вывода информации. 1. Регистровая организация CPU. 2. Архитектура современных системных плат. 2. Операции с вещественными числами. 2. Особенности организации оперативной памяти современных компьютеров. 2. Системы прерываний современных компьютеров. 2. Типовые устройства ввода/вывода информации в компьютерах. 2. Функционирование CPU. 3. Системный модуль ROM BIOS.	Контрольные работы	Зачет, вопросы 1 - 18
ПК.13 способность разрабатывать средства автоматизированного проектирования информационных технологий	з1. Состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, базовые и прикладные информационные технологии, инструментальные средства информационных технологий	Изучение организации в компьютерах системы ввода/вывода и получение навыков программирования на языке Ассемблера. Изучение организации и функционирования CPU базового процессора семейства iX86. Изучение организации системы прерывания компьютеров, а также получение навыков получения следа трассировки и создания макросов при отладке программ. 1. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств компьютера. 1. Конструктив ATX PC 2. Архитектура современных системных плат. 2. Обобщенная структурная схема компьютеров и их классификация. 2. Особенности организации оперативной памяти современных компьютеров. 3. Системный модуль ROM BIOS.	Контрольные работы	Зачет, вопросы 18 - 36.

ПК.13	з2. Состав и структуру инструментальных средств, тенденции их развития (операционные системы, языки программирования, технические средства)	Ознакомление с работой отладчика AFDPro и изучение форм представления информации в компьютерах. 1. Классификация и основные характеристики запоминающих устройств компьютера. 1. Комбинационные элементы и узлы. 2. Элементы и узлы с памятью.	Контрольные работы	Зачет, вопросы 21 - 23
ПК.2 способность проводить техническое проектирование	з1. Основные архитектуры микропроцессорных систем	1. Краткая история развития компьютерной техники и оценка производительности компьютеров.	Контрольные работы, разделы...	Зачет, вопрос 1
ПК.2	з2. Основные архитектуры компьютеров	Изучение организации в компьютерах системы ввода/вывода и получение навыков программирования на языке Ассемблера. Изучение организации и функционирования CPU базового процессора семейства iX86. Изучение организации системы прерывания компьютеров, а также получение навыков получения следа трассировки и создания макросов при отладке программ. Ознакомление с работой отладчика AFDPro и изучение форм представления информации в компьютерах. 1. Краткая история развития компьютерной техники и оценка производительности компьютеров. 1. Представление в компьютерах числовой информации. 1. Регистровая организация CPU. 2. Обобщенная структурная схема компьютеров и их классификация. 2. Особенности организации оперативной памяти современных компьютеров. 2. Представление в компьютерах символьной информации. 2. Функционирование CPU. 3. Представление в компьютерах звуковой информации. 4. Представление в компьютерах визуальной информации.	Контрольные работы	Зачет, вопросы 2 - 37

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.11, ПК.13, ПК.2.

Зачет проводится в устной форме, по билетам.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации является контрольная работа. Требования к выполнению контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ПК.11, ПК.13, ПК.2, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

## **Общая характеристика уровней освоения компетенций.**

**Ниже порогового.** Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

**Пороговый.** Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

**Базовый.** Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

**Продвинутый.** Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Новосибирский государственный технический университет»  
Кафедра автоматике  
Кафедра систем сбора и обработки данных

## Паспорт зачета

по дисциплине «Архитектура вычислительных систем», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1 - 18, второй вопрос из диапазона вопросов 19 - 36 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет АВТФ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Архитектура вычислительных систем»

---

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) \_\_\_\_\_ (дата)

### 2. Критерии оценки

- Задание считается выполненным на пороговом уровне, если студент дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, оценка составляет 50 - 73 балла.
- Задание считается выполненным на базовом уровне, если студент формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, оценка составляет 74 – 86 баллов.
- Задание считается выполненным на продвинутом уровне, если студент проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, оценка составляет 87 - 100 баллов.

### 3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее

50 баллов (из 100 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

#### **4. Вопросы к зачету по дисциплине «Архитектура вычислительных систем»**

1. Каковы основные вехи в истории развития компьютеров?
2. На какие основные классы можно разбить все современные компьютеры?
3. Каковы различия основных архитектур современных компьютеров?
4. Из каких основных блоков состоит современный компьютер?
5. Какие типы запоминающих устройств по характеру запоминания информации используются в современных компьютерах?
6. Из каких функционально обособленных частей состоит обобщенная память современного компьютера?
7. Что понимается под системными ресурсами компьютера и каково их назначение?
8. Какие основные типы процессоров используются в современных компьютерах?
9. Какова структура и назначение шинной организации современных компьютеров?
10. Что понимается под мультимедийным оборудованием современного компьютера?
11. Каков состав элементной базы компьютеров?
12. Что понимается под сегментированием памяти и как оно используется в современных компьютерах?
13. Что понимается под регистрами общего назначения процессоров семейства X86 и их клонов, и в чем заключается специфика каждого из этих регистров?
14. Каково назначение регистра флагов процессоров семейства X86 и их клонов, и в чем заключается специфика использования его отдельных битов?
15. Как распределено адресное пространство в современных компьютерах IBM PC.
16. Какие способы адресации информации используются в компьютерах?
17. Как формируются адреса команд и данных в процессорах семейства X86?
18. Что понимается под мультиплексированием адресов и данных, и с какой целью оно используется?
19. Каково назначение очереди команд и где она реализуется?
20. Что понимается под прерыванием программ, и каковы основные характеристики процесса прерывания?
21. Какого типа системы прерывания используются в современных компьютерах?
22. Из каких конструктивных типовых блоков состоит современный персональный компьютер?
23. Какие основные элементы и узлы располагаются на системной плате персонального компьютера, их назначение?
24. Какова структура программы, написанной на языке ассемблера?
25. Как используются в компьютерах прямые, обратные и дополнительные коды чисел?
26. Каковы форматы представления чисел в современных компьютерах?
27. В чем смысл введения смещенных порядков в представлениях чисел в формате с плавающей запятой, и какого типа смещения используются в современных компьютерах?
28. Как представляется в современных компьютерах алфавитно-цифровая информация.
29. Каковы особенности осуществления в компьютерах арифметических операций с целыми числами без знака и со знаком?
30. Каковы особенности осуществления в компьютерах арифметических операций с вещественными числами?
31. Какие основные принципы ввода/вывода информации используются в компьютерах?
32. Какие типы устройств ввода/вывода используются в современных компьютерах?

33. Какие типы внешних запоминающих устройств используются в современных компьютерах?
34. Чем Гарвардская архитектура компьютера отличается от Принстонской?
35. В чем смысл конвейеризации выполнения команд в компьютерах?
36. Каковы различия между многомашинными и многопроцессорными вычислительными системами?

## Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Архитектура вычислительных систем», 4 семестр

### 1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам:

- Классификация и структура современных компьютеров
- Способы представления информации в компьютерах
- Организация электронной памяти и способы её адресации
- Организация в компьютерах ввода/вывода информации
- Реализация основных операций компьютерной арифметики

включает 5 заданий. Выполняется письменно.

### 2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если меньше половины заданий не выполнено. Оценка составляет 0-49 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, если больше половины заданий выполнена полностью или даны ответы на основные принципиальные вопросы. Оценка составляет 50 - 73 баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если больше чем на 70% вопросов даны исчерпывающие ответы. Оценка составляет 74 – 86 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если Больше чем на 80% ответов даны исчерпывающие ответы, задачи решены в отведенный срок и работают правильно, а также студент предложил несколько вариантов решения задачи. Оценка составляет 87 - 100 баллов.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Пример варианта контрольной работы

Тема 1: Классификация и структура современных компьютеров.

(Варианты заданий)

1. Изобразите и кратко охарактеризуйте обобщенную структурную схему современного компьютера.
2. Перечислите основные составляющие электронной памяти современного компьютера и охарактеризуйте их функциональное назначение в системе.
3. Перечислите возможный состав периферийных устройств современных компьютеров и их

назначение.

4. В чем заключаются трудности оценки производительности современных компьютеров и как практически осуществляется их сравнение по этому критерию?
5. Какие в настоящее время существуют единицы оценки производительности компьютеров и в чем заключаются их особенности?
6. Приведите классификацию современных компьютеров и дайте краткую характеристику их особенностей.
7. Опишите элементарные логические устройства, которые лежат в основе конструирования комбинационных схем в компьютерах.
8. Опишите элементарные устройства, которые лежат в основе конструирования узлов компьютера с запоминанием информации.
9. Опишите, из каких элементов памяти состоят микроэлектронные запоминающие устройства компьютера?
10. Приведите основные характеристики, присущие микроэлектронным запоминающим устройствам компьютера.
11. Перечислите и охарактеризуйте микроэлектронные запоминающие устройства компьютеров с постоянным и долговременным хранением информации.
12. Перечислите и охарактеризуйте микроэлектронные запоминающие устройства компьютеров с оперативным хранением информации.

Тема 2: Способы представления информации в компьютерах.

(Варианты заданий)

1. Опишите, как в компьютерах представляются целые двоичные и двоично-десятичные числа без знака и со знаком.
2. Опишите, как в компьютерах представляются вещественные числа.
3. Опишите, как в компьютерах представляется символьная (алфавитно-цифровая) информация.
4. Опишите, как в компьютерах представляется звуковая информация.
5. Изложите основные критерии качественного преобразования звуковой информации в цифровую.
6. Изложите основные требования для качественного изображения на экране монитора компьютера.
7. Опишите требования, предъявляемые к современным кодовым таблицам.
8. Опишите, как в компьютерах представляется визуальная информация.

Тема 3: Организация электронной памяти и способы её адресации.

(Варианты заданий)

1. Приведите классификацию микроэлектронных запоминающих устройств используемых в компьютерной технике.
2. Опишите, какие устройства составляют память современного компьютера?
3. Изложите схему адресации запоминающих ячеек в микросхеме оперативной динамической памяти и поясните понятия ширины шины данных, глубины памяти, и банка памяти.
4. Изложите, что понимается под латентностью запоминающего устройства и чем она

характеризуется?

5. Опишите существующие разновидности синхронных оперативных запоминающих устройств, и их основные характеристики.
6. Приведите типовое распределение адресного пространства основной электронной памяти современных компьютеров.
7. Изложите способы адресации информации в основной памяти современных компьютеров?
8. Изложите функции памяти ROM BIOS .
9. Изложите, чем принципиально отличается адресация информации в компьютерах на процессорах Intel от адресации информации в компьютерах на процессорах Motorola?
10. \_\_\_\_\_ Как конструктивно располагаются отдельные составляющие общей памяти в персональном компьютере?

Тема 4: Организация в компьютерах ввода/вывода информации.

(Варианты заданий)

1. Специфика обмена информацией процессора с устройствами ввода/вывода.
2. Поясните принцип организации обмена информацией между процессором и периферийными устройствами путем программируемого ввода/вывода с активным ожиданием.
3. Преимущества и недостатки организации программируемого ввода/вывода с активным ожиданием.
4. Поясните принцип организации программируемого ввода/вывода с использованием цепочечных команд.
5. Поясните принцип организации ввода/вывода информации в компьютер по прерываниям.
6. Преимущества и недостатки организации ввода/вывода по прерываниям.
7. Принцип организации прямого доступа к памяти и его предпочтительное использование.
8. Преимущества и недостатки организации ввода/вывода информации путем прямого доступа к памяти.
9. Функции контроллера прямого доступа к памяти при организации ввода/вывода информации?
10. Как организуется ввод/вывод в компьютерах звуковой информации?

Тема 5: Реализация основных операций компьютерной арифметики.

Вариант 1.

а) операции с целыми двоичными числами:

- без знака:  $A = 11011011B$ ;  $C = 10010101B$ ;  $A + C = ?$

- со знаком:  $A = 00101011B$ ;  $C = 11011101B$ ;  $A - C = ?$

б) операция с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с положительным нулем:

$A = +156,75$ ;  $C = +285,625$ ;  $A - C = ?$

Вариант 2.

а) операции с целыми двоичными числами:

- без знака:  $A = 10111010B$ ;  $C = 11000101B$ ;  $A - C = ?$

- со знаком:  $A=11101011B$ ;  $C=11110101B$ ;  $A + C=?$

б) операция с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с отрицательным нулем:

$A=+78,0625$ ;  $C=-59,75$ ;  $A - C=?$

Вариант 3.

а) операция с целыми двоично-десятичными числами без знака:

$A=01100100BCD$ ;  $C=00100111BCD$ ;  $A - C=?$

б) операция с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с отрицательным нулем:

$A=+65,25$ ;  $C=-60,0625$ ;  $A + C=?$

Вариант 4.

а) операции с целыми двоичными числами:

- без знака:  $A=11011111B$ ;  $C=11100101B$ ;  $A - C=?$

- со знаком:  $A=01011101B$ ;  $C=10011001B$ ;  $A - C=?$

б) операция с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с отрицательным нулем:

$A=-79,1875$ ;  $C=+21,0625$ ;  $A - C=?$

Вариант 5.

а) операция с целыми двоично-десятичными числами без знака:

$A=10010111BCD$ ;  $C=01101000BCD$ ;  $A - C=?$

б) операция с с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с отрицательным нулем:

$A=+0,484375$ ;  $C=-0,109375$ ;  $A - C=?$

Вариант 6.

а) операции с целыми двоичными числами:

- без знака:  $A=10111101B$ ;  $C=01100101B$ ;  $A - C=?$

- со знаком:  $A=00100011B$ ;  $C=11011000B$ ;  $A - C=?$

б) операция с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с положительным нулем:

$A=-0,375$ ;  $C=-34,125$ ;  $A - C=?$

Вариант 7

а) операция с целыми двоично-десятичными числами без знака:

$A=10001001BCD$ ;  $C=01111000BCD$ ;  $A + C=?$

б) операция с вещественными числами, представленными со смещенным порядком с положительным нулем:

$A=+0,484375$ ;  $C=\square 0,109375$ ;  $A - C=?$

Вариант 8

а) Изложите обобщенный алгоритм операций умножения и деления в компьютере целых чисел.

б) Изложите обобщённый алгоритм осуществления в компьютерах операций сложения и вычитания вещественных чисел.

в) Изложите обобщенный алгоритм операций умножения и деления в компьютере вещественных чисел.

Пример алгоритма реализации в компьютерах вычитания  
вещественных чисел

Пусть заданы два числа  $A$  и  $C$ . Необходимо осуществить операцию  $A-C$ .

$$A = +78,0625; \quad C = -59,75; \quad A - C = ?$$

1. \_\_\_\_\_ Представим заданные числа в двоичной системе счисления:

$$A = +1001110,0001B; \quad C = -111011,11B;$$

2. \_\_\_\_\_ Представим полученные числа в полулогарифмической форме:

$$A = +2+6 \times 1,0011100001; \quad C = -2+5 \times 1,1101111;$$

\_\_\_\_\_ 3. Представление чисел в памяти компьютера задано в формате коротких вещественных чисел, т.е. с 8-разрядными порядками в смещенной форме с отрицательным нулем, следовательно, смещение равно  $-01111111$ . Тогда:

а) смещенный порядок числа  $A$  равен:  $01111111 + 110 = 10000101$ ;

б) смещенный порядок числа  $C$  равен:  $01111111 + 101 = 10000100$ ;

\_\_\_\_\_ 4. Следовательно, представление в памяти компьютера заданных чисел имеют следующие форматы, учитывая старший, скрытый разряд мантиссы:

При передачи этих чисел в сопроцессор для осуществления непосредственно операции вычитания этих чисел, во-первых, появляются скрытые старшие разряды мантисс чисел (и, следовательно, порядок чисел увеличивается на единицу, он становится равным 7). А во вторых, операции осуществляются уже в 80-битном формате временных вещественных чисел с 15-тью разрядами порядка и, таким образом, форматы чисел будут иметь вид:

79	63	
0		
78	64	
A=> 0100000000000110100111000010-----0		
C=> 1100000000000101111011110000-----0		

Для возможности осуществления операции вычитания необходимо иметь равные порядки чисел. Поэтому следующей операцией будет операция выравнивания порядков по порядку большего числа. Следовательно, порядок числа  $C$  должен быть уравнен с порядком числа  $A$ , то есть увеличен на 1. Но чтобы при этом число не изменило своего значения, мантисса числа  $C$  должна быть сдвинута на один разряд вправо. Таким образом формат мантиссы числа  $C$  со знаковым разрядом приобретает вид:

$$C=> 1011101111000-----0$$

Мантиссы вещественных чисел в памяти хранятся в прямых кодах. Однако для того, чтобы мантисса числа  $C$  могла принять участие в операции как целое число со знаком, оно должно быть представлено в дополнительном коде. Дополнительный код мантиссы числа  $C$

получается как его обратный код сложенный с единицей в младшем разряде (естественно берется прямой код числа  $C$  без знакового разряда). При этом формат числа  $C$  без знакового разряда приобретает вид:

Смдоп=> 10001000100-----0

$A$  со знаковым разрядом вид:

Смдоп=> 110001000100-----0

Для осуществления операции  $A - C$  необходимо число  $A$  сложить с обратным кодом числа  $C$ , учитывая теперь и знаковый разряд. Обратный код числа  $C$  вместе со знаковым разрядом будет иметь вид:

Сдоп=> 00111011110-----0

Эта операция сложения выглядит следующим образом:

$A \Rightarrow 010011100001---0 \rightarrow$  прямой код мантиисы числа  $A$  со знаком.

Сдоп=> 001110111100---0  $\rightarrow$  дополнительный код мантиисы числа  $C$  со знаком.

$A - C \Rightarrow 100010011101$

Поскольку имел место перенос в знаковый разряд, а из знакового его не было, делаем вывод, что имеет место переполнение разрядной сетки результата. Для корректировки результата сдвигаем его на один разряд вправо, увеличивая, при этом, для сохранения значения результата, на единицу и его порядок. Таким образом, порядок результата становится равным 8, а результат:

$A - C \Rightarrow 0100010011101----0$ , где 0 старшего, знакового разряда говорит о том, что результат является положительным числом. Следовательно, формат результата, полученного в АЛУ сопроцессора, будет иметь вид:

78	63
79	64

0

$A - C \Rightarrow 01000000000001111000100111010-----0$

Этот результат передается процессору, а затем сохраняется в памяти в формате 32-разрядного короткого вещественного со скрытым старшим разрядом мантиисы. Поскольку результат у нас получился положительным, мантииса передается в память в прямом коде. Таким образом, формат результата, передаваемого в память, будет иметь вид:

Проведем проверку результата. Полученный результат в полулогарифмическом представлении равен:

$A - C \Rightarrow +2+8 \times 1,00010011101 = +10001001,1101B = +137,8125$

С другой стороны, операция, произведенная непосредственно в десятичных кодах дает:

$A - C = +78,0625 - (-59,75) = +137,8125$