

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное высшее образование
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал)

Факультет информатики, математики и экономики



А.В. Фомина

«13» февраля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.02 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2020

Новокузнецк 2020

Лист внесения изменений
в РПД Б1.В.02 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации

Сведения об утверждении:

на 2020 - 2021 учебный год

утверждена Ученым советом факультета информатики, математики и экономики
(протокол Ученого совета факультета № 8 от 13.02.2020)

Одобрена на заседании методической комиссии факультета *информатики, математики
и экономики*

протокол методической комиссии факультета № 6 от 06.02.2020)

Одобрена на заседании кафедры *математики, физики и математического
моделирования*

протокол № 6 от 17.01.2020 г.

/ Е.В. Решетникова
(Ф. И.О. зав. кафедрой)



Оглавление

1 Цель дисциплины	4
1.1 Формируемые компетенции	4
1.2 Индикаторы достижения компетенций	4
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	4
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	5
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины	5
3.1 Учебно-тематический план	5
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	6
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	8
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Учебная литература	9
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины	9
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	10
6 Иные сведения и (или) материалы	10
6.1. Примерные темы письменных учебных работ	10
6.2. Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации	11

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ПК-2

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная		ПК-2. Способен разрабатывать требования, проектировать и реализовывать программное обеспечение

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
ПК-2. Способен разрабатывать требования, проектировать и реализовывать программное обеспечение	ПК 2.1 Анализирует требования к программному обеспечению. ПК 2.2 Проектирует программное обеспечение. ПК 2.3 Разрабатывает программное обеспечение	Б1.В.01 Web-программирование Б1.В.02 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Б1.В.05 Математические модели и методы искусственного интеллекта Б1.В.06 Современные технологии программирования SQL Б1.В.07 Теория языков и трансляций Б1.В.10 Объектно-ориентированное проектирование и программирование Б1.В.ДВ.01.01 Разработка программных средств для обработки изображений Б1.В.ДВ.01.02 Разработка программных средств для распознавания образов Б1.В.ДВ.02.01 Параллельные и распределенные вычислительные системы Б1.В.ДВ.02.02 Программирование в системах реального времени Б2.В.01(П) Производственная практика. Профильная практика

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-2. Способен разрабатывать требования, проектировать и реализовывать программное обеспечение	ПК 2.1 Анализирует требования к программному обеспечению.	Знать: – архитектуру и дизайн вычислительных систем; – структуру и организацию функционирования вычислительных сетей; – методики оценки производительности вычислительных систем. Уметь:

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
		– определять требования к составу и параметрам разрабатываемого программного обеспечения с учетом его последующей интеграции с имеющимися на предприятии программными и аппаратными средствами, сетями. Владеть: – навыками применения методик оценивания производительности вычислительных сетей с учетом различных топологий и настроек.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	108
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36
Аудиторная работа (всего):	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные работы	30
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	60
4 Промежуточная аттестация обучающегося: - зачет (5 семестр)	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО		СРС	
			Аудиторн. занятия			
			лекц.	практ.		
Семестр 5						
	1. Архитектура и дизайн вычислительных систем					
1	1.1 Компьютерные абстракции и технологии	10	2	4	6	тест
2	1.2 Архитектура системы команд	12	2	4	8	тест
3	1.3 Арифметические операции в компьютеров	8	2		6	тест
4	1.4 Архитектура и микроархитектура процессоров	12	2	4	8	эссе
5	1.5 Память и иерархия памяти в ЭВМ	12	2	6	6	контрольная работа
6	1.6 Параллелизм процессоров	8	2		6	реферат

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоемкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО		СРС	
			Аудиторн. занятия			
			лекц.	практ.		
	2. Вычислительные сети и телекоммуникации					
7	2.1 Классификация и архитектура вычислительных сетей	12	2	4	8	тест
8	2.2 Техническое обеспечение сетей	16	2	4	12	контрольная работа
9	2.3 Структура и организация функционирования сетей	18	2	4	12	эссе
10	Промежуточная аттестация					зачет
ИТОГО по семестру 5		108	18	30	72	

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	Семестр V	
	<i>Содержание лекционного курса</i>	
1	Архитектура и дизайн вычислительных систем	
1.1	Компьютерные абстракции и технологии	Классы компьютеров. Таксономия Флинна. Основные архитектурные идеи. Уровни программного кода. Компоненты компьютера. Производительность ВМ. Энергопотребление. Закон Амдала.
1.2	Архитектура системы команд	Набор инструкций. Арифметические операции. Операнды. Регистры. Представление целых чисел. Форматы инструкций. Концепция хранимой в памяти программы. Логические инструкции. Компиляция операндов ЯВУ в инструкции процессора. Вызов процедур. Размещение данных в памяти. Стек. Ветвление в машинном языке. Компоновка программ. Зависимость производительности программ от выбора алгоритма, языка, компилятора и, оптимизации при компиляции.
1.3	Арифметические операции в компьютерах	Целочисленные операции. Переполнение. Аппаратное ускорение арифметических операций. Машинное представление чисел с плавающей точкой. Арифметические операции над числами с плавающей точкой. SIMD – расширения и процессоры.
1.4	Архитектура и микроархитектура процессоров	Процессор. Выполнение инструкций процессором. Структура ЦПУ. Основы цифровой схемотехники. Принцип построения процессоров. Синхронизация. Построение операционного устройства. Построение управляющего устройства. Конвейеризация вычислений. Конфликты в конвейере и их разрешение. Предсказание переходов. Исключения и прерывания. Суперскалярность. Энергоэффективность.
1.5	Память и иерархия памяти в ЭВМ	Принцип локализации. Уровни иерархии памяти. Технологии памяти. КЭШ-память. Ассоциативность. Взаимодействие памяти и программного обеспечения. Надежность памяти, ECC и коды Хэмминга. Виртуализация и виртуальная память. Поддержание когерентности кэш-памяти.
1.6	Параллелизм процессоров	Закон Амдала и масштабирование. Потoki инструкций и потоки данных. Векторные процессоры. Многопоточность. Вычисления на ГПУ. Кластеры. Облачные технологии.
2	Вычислительные сети и телекоммуникации	
2.1	Классификация и архитектура вычислительных сетей	Классификация вычислительных сетей. Топологии вычислительных сетей. Многоуровневая архитектура программного обеспечения компьютерных сетей. Эталонные модели сетей ЭВМ – модели OSI и TCP/IP. Требования, предъявляемые к современным компьютерным сетям.
2.2	Техническое обеспечение	Принципы функционирования физической среды передачи данных.

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
	сетей	Среды передачи данных, стандарты кабелей для передачи данных. Методы передачи дискретных данных на физическом уровне. Кодирование данных при передаче в сетях. Мультиплексирование и методы коммутации данных. Активное оборудование в компьютерных сетях.
2.3	Структура и организация функционирования сетей	Методы передачи данных на канальном уровне. Доступ к среде передачи данных. Проблемы построения больших сетей. Сетевой уровень. Принцип маршрутизации. Транспортный уровень в сетях. Протоколы пользовательского уровня. Сетевые операционные системы.
<i>Содержание лабораторных занятий</i>		
1	Архитектура и дизайн вычислительных систем	
1.1	Определение времени работы прикладных программ	1. Изучение методики измерения времени работы подпрограммы. 2. Изучение приемов повышения точности измерения времени работы подпрограммы. 3. Изучение способов измерения времени работы подпрограммы. 4. Измерение времени работы подпрограммы в прикладной программе.
1.2	Введение в архитектуру ARM	1. Знакомство с программной архитектурой ARM. 2. Анализ ассемблерного листинга программы для архитектуры ARM.
1.3	Векторизация вычислений	1. Изучение SIMD-расширений архитектуры x86/x86-64. 2. Изучение способов использования SIMD-расширений в программах на языке Си. 3. Получение навыков использования SIMD-расширений.
1.4	Влияние кэш-памяти на время обработки массива.	1. Исследование зависимости времени доступа к данным в памяти от их объема. 2. Исследование зависимости времени доступа к данным в памяти от порядка их обхода.
1.5	Измерение степени ассоциативности кэш-памяти	Экспериментальное определение степени ассоциативности кэш-памяти.
2	Вычислительные сети и телекоммуникации	
2.1	Локальные сети, соединенных между собой коммутаторами	Исследование эффективности различных реализаций локальных сетей, соединенных между собой коммутаторами и концентраторами
2.2	Протокол адаптивной динамической маршрутизации OSPF	Анализ принципов построения, работы и производительности протокола маршрутизации OSPF
2.3	Протокол управления передачей TCP	Исследование влияния размера окна подтверждения на производительность протокола TCP
2.4	Интерфейс сокетов	Разработка приложений клиент-сервер, реализующих обмен информацией по сети через интерфейс сокетов
	Промежуточная аттестация	
	Семестр <u>5</u>	зачет

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 7.

Таблица 7 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (9 недель)
Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	80	Лабораторные работы (отчет о выполнении лабораторной работы) (9 работ).	2 балла - посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 51-65% 3 балла – посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 66-85% 4 балла – посещение 1 практического занятия и выполнение работы на 86-100%	18 - 36
		Тестирование (4 теста)	За тест: 3 балла (выполнено 51 - 65% заданий) 4 балла (выполнено 66 - 85% заданий) 5 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	12 - 20
		Контрольные работы (отчет о выполнении контрольной работы) (2 работы)	За одну КР от 2 до: 2 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 4 баллов (выполнено 66 - 85% заданий) 5 баллов (выполнено 86 - 100% заданий)	4 - 10
		Эссе	3 балла (пороговое значение) 6 баллов (максимальное значение)	3 - 6
		Реферат	4 балла (пороговое значение) 8 баллов (максимальное значение)	4 - 8
		Итого по текущей работе в семестре		
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Тест.	6 баллов (пороговое значение) 10 баллов (максимальное значение)	6 - 10
		Решение задачи 1.	2 балла (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	2 - 5
		Решение задачи 2.	2 балла (пороговое значение) 5 баллов (максимальное значение)	2 - 5
Итого по промежуточной аттестации (зачету)				10 – 20
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Вычислительная техника, сети телекоммуникации: Учебное пособие для ВУЗов / Гребешков А.Ю., Попова Н.А. - М.: Гор. линия-Телеком, 2015. - 190 с. ISBN 978-5-9912-0492-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/524144>.
2. Архитектура ЭВМ : учеб. пособие: Учебное пособие / Жмакин А.П., - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб:БХВ-Петербург, 2010. - 347 с. ISBN 978-5-9775-0550-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/351133>.

Дополнительная учебная литература

1. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. / Олифер В. Г., Олифер Н. А. - 5-е изд. , перераб. и доп. - СПб:Питер, 2019 – 992 с. ISBN 978-5-4461-1343-9.
2. Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем / Паттерсон Д., Хеннесси Д. – 4-е изд. , перераб. и доп. (классика computer science) – СПб:Питер, 2012 – 784 с. ISBN 978-5-459-00291-1
3. Абросимов, Л.И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие / Л.И. Абросимов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-3538-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112694>.
4. Схемотехника ЭВМ: сборник задач : учебное пособие / Н.А. Дмитриев, М.Н. Ёхин, М.А. Иванов, Б.Н. Ковригин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 240 с. — ISBN 978-5-7262-1776-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75813>.

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях НФИ КемГУ:

713 Учебная аудитория для проведения занятий: - лекционного типа. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: переносное - ноутбук, экран, проектор. Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
502 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лабораторного типа;	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

- групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, столы компьютерные, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер, экран, проектор, наушники. Оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.). Используемое программное обеспечение: MS Windows (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), BloodshedDev C++ 4.9.9.2 (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Microsoft Visual Studio (Microsoft Imagine Premium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
--	--

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Общедоступная база данных профессиональных сообществ и их членов, Портал Профессиональные стандарт, режим доступа <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/spravochniki-i-klassifikatory-i-bazy-dannykh/centralnyj-katalog-professionalnyh-soobsestv/>
2. База данных публикаций журнала Образование и общество, Федеральный портал Российское образование www.edu.ru, единое окно доступа к информационным ресурсам <http://window.edu.ru/resource/525/2525>
3. Национальный открытый университет ИНТУИТ, база курсов по аппаратному обеспечению и сетевым технологиям, режим доступа <https://www.intuit.ru/studies/courses>
4. Портал аналитической информации по информационным технологиям, режим доступа <http://citforum.ru/>.
5. Федеральный портал «Инфокоммуникационные технологии в образовании», режим доступа <http://www.ict.edu.ru/lib/>.
6. Сайт Отдела Математического обеспечения высокопроизводительных вычислительных систем (МО ВВС) Института вычислительной математики и математической геофизики (ранее Вычислительный центр) Сибирского отделения Российской академии наук (СО РАН), режим доступа <http://ssd.sccc.ru/ru>.

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1.Примерные темы письменных учебных работ

Темы контрольных работ:

1. Контрольная работа №1. Раздел – «Память и иерархия памяти». Построение и оптимизация подсистемы памяти в ЭВМ.
2. Контрольная работа №2. Раздел – «Техническое обеспечение сетей» Выбор сетевого оборудования для реализации локальной вычислительной сети с заданными показателями производительности и надежности.

Темы эссе:

1. Эссе №1. Раздел – «Архитектура и микроархитектура процессоров»:
 - 1.1 Построения архитектуры системы команд в процессорах. Проблемы и подходы.
 - 1.2 Конвейеризации вычислений в процессорах. Проблемы и подходы.
 - 1.3 Организации обслуживания исключений и прерываний в микропроцессорах. Проблемы и подходы.
 - 1.4. Реализации суперскалярных вычислений в процессорах. Проблемы и подходы.
 - 1.5. Построения энергоэффективных процессоров. Проблемы и подходы.
2. Эссе №2. Раздел – «Структура и организация функционирования сетей»
 - 2.1 Обеспечение отказоустойчивости и резервирования в сетях.
 - 2.2 Выбор метрик в протоколах маршрутизации по состоянию связей.
 - 2.3 Обеспечение доступности в сетях провайдеров, находящихся за NAT.
 - 2.4 Обеспечение передачи потоковых данных в сетях на примере IPTV.
 - 2.5 Алгоритмы обработки данных в маршрутизаторах и повышение их производительности.

Темы реферата.

Раздел «Параллелизм процессоров»

1. Организация многоядерных микропроцессоров.
2. Технология организации параллельного выполнения потоков команд HyperThreading.
3. Поддержка многозадачного режима работы ЭВМ в современных процессорах.
4. Кластерные системы.
5. SIMD расширения системы команд в современных процессорах.
6. Потоковые вычислительные системы.
7. Транспьютеры и транспьютерные системы.
8. Матричные и векторно – конвейерные ЭВМ.
9. Многопроцессорные вычислительные системы с GPU.
10. Квантовые принципы обработки информации и квантовые компьютеры.
11. Микропроцессоры с архитектурой VLIW/EPIC и многопроцессорные вычислительные системы на их основе.
12. Нейропроцессоры и нейро-ЭВМ и многопроцессорные вычислительные системы на их основе.
13. Облачные вычисления, архитектура облаков.
14. Топологии мультипроцессорных архитектур.
15. Оценка производительности мультипроцессорных систем.

6.2. Примерные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Семестр 5

Таблица 9 - Примерные теоретические вопросы и практические задания к зачету

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания
1. Архитектура и дизайн вычислительных систем		
1.1 Компьютерные абстракции и технологии	1. Классы компьютеров. Таксономия Флинна. 2. Основные архитектурные идеи в ЭВМ. 3. Уровни программного кода. 4. Компоненты компьютера 5. Производительность ЭВМ.	См. задание 1.1 под таблицей
1.2 Архитектура системы	1. Арифметические операции.	См. задание 1.2 под таблицей

команд	2. Операнды. Регистры. 3. Представление целых чисел. 4. Форматы инструкций. 5. Концепция хранимой в памяти программы. 6. Логические инструкции. 7. Компиляция операндов ЯВУ в инструкции процессора. 8. Вызов процедур. 9. Размещение данных в памяти. Стек. 10. Ветвление в машинном языке. Компоновка программ. 11. Зависимость производительности программ от выбора алгоритма, языка, компилятора и, оптимизации при компиляции.	
1.3 Арифметические операции в компьютерах	1. Целочисленные операции. Переполнение. 2. Аппаратное ускорение арифметических операций. 3. Машинное представление чисел с плавающей точкой. 4. Арифметические операции над числами с плавающей точкой. 5. SIMD – расширения и процессоры	См. задание 1.3 под таблицей
1.4 Архитектура и микроархитектура процессоров	1. Выполнение инструкций процессором. 2. Структура ЦПУ. 3. Принцип построения процессоров. 4. Синхронизация. 5. Построение операционного устройства. 6. Построение управляющего устройства. 7. Конвейеризация вычислений. 8. Конфликты в конвейере и их разрешение. 9. Предсказание переходов. 10. Исключения и прерывания. 11. Суперскалярность. 12. Энергоэффективность процессоров.	См. задание 1.4 под таблицей
1.5 Память и иерархия памяти в ЭВМ	1. Принцип локализации. 2. Уровни иерархии памяти. 3. Технологии памяти. 4. КЭШ-память. Ассоциативность. 5. Взаимодействие памяти и программного обеспечения.	См. задание 1.5 под таблицей

	6. Надежность памяти, ЕСС и коды Хэмминга. 7. Виртуализация и виртуальная память. 8. Поддержание когерентности кэш-памяти.	
1.6 Параллелизм процессоров	1. Закон Амдала и масштабирование. 2. Потоки инструкций и потоки данных. 3. Векторные процессоры. 4. Многопоточность. 5. Вычисления на GPU. 6. Кластеры. Облачные технологии.	См. задание 1.6 под таблицей
2. Вычислительные сети и телекоммуникации		
2.1 Классификация и архитектура вычислительных сетей	1. Классификация вычислительных сетей. 2. Топологии вычислительных сетей. 3. Многоуровневая архитектура программного обеспечения компьютерных сетей. 4. Эталонные модели сетей ЭВМ – модели OSI и TCP/IP. 5. Требования, предъявляемые к современным компьютерным сетям.	Президент корпорации Specialty Paint Corp. решает объединить усилия с местной пивоваренной фабрикой для производства невидимой пивной банки (в качестве средства борьбы с мусором). Президент просит свой юридический отдел рассмотреть эту идею, а те в свою очередь обращаются за помощью в технический отдел. В результате начальник технического отдела звонит начальнику технического отдела пивоваренного завода, чтобы обсудить технические аспекты проекта. После этого оба инженера докладывают своим юридическим отделам, которые затем обсуждают друг с другом по телефону юридические вопросы. Наконец, два президента корпораций обсуждают финансовую сторону дела. Какой принцип многоуровневого протокола (в соответствии с моделью OSI) мешает этому процессу?
2.2 Техническое обеспечение сетей	1. Принципы функционирования физической среды передачи данных. 2. Среда передачи данных, стандарты кабелей для передачи данных. 3. Методы передачи дискретных данных на физическом уровне. 4. Кодирование данных. 5. Мультиплексирование и методы коммутации данных. 6. Активное оборудование в компьютерных сетях.	Простая телефонная система состоит из двух оконечных коммутаторов и одного междугородного коммутатора, с которым оконечные коммутаторы соединены дуплексным кабелем с полосой пропускания в 1 МГц. За восьмичасовой рабочий день с одного телефона производится в среднем 4 звонка. Средняя продолжительность одного разговора составляет 6 мин. 10 процентов звонков являются междугородными (то есть проходят через междугородный коммутатор). Каково максимальное количество телефонов, которое может поддерживать оконечный коммутатор? (Предполагается 4 кГц на канал.) Объясните, почему

		телефонная компания может решить поддерживать меньшее число телефонов, чем этот максимум для окончательного коммутатора.
2.3 Структура и организация функционирования сетей	1. Методы передачи данных на канальном уровне. 2. Доступ к среде передачи данных. 3. Проблемы построения больших сетей. 4. Сетевой уровень в сетях, протоколы сетевого уровня. 5. Маршрутизация в компьютерных сетях. 6. Транспортный уровень в сетях, протоколы транспортного уровня. 7. Протоколы пользовательского уровня. 8. Сетевые операционные системы.	Допустим, хост <i>A</i> соединен с маршрутизатором <i>R1</i> . Тот, в свою очередь, соединен с другим маршрутизатором, <i>R2</i> , а <i>R2</i> — с хостом <i>B</i> . Сообщение TCP, содержащее 900 байт данных и 20 байт TCP-заголовка, передается IP-программе, установленной на хосте <i>A</i> , для доставки его хосту <i>B</i> . Каковы будут значения полей <i>Общая длина</i> , <i>Идентификатор</i> , <i>DF</i> , <i>MF</i> и <i>Сдвиг фрагмента</i> IP-заголовка каждого пакета, передающегося по трем линиям. Предполагается, что на линии <i>A–R1</i> максимальный размер кадра равен 1024 байта, включая 14-байтный заголовок кадра, на линии <i>R1–R2</i> максимальный размер кадра составляет 512 байт, включая 8-байтный заголовок кадра, и на линии <i>R2–B</i> максимальный размер кадра составляет 512 байт, включая 12-байтный заголовок кадра.

Задание 1.1

Рассмотрим компьютер, выполняющий программы с процессорными временами, приведенными таблице:

	Инструкции с плав. точкой	Целочисленные инструкции	Инструкции загр./сохр.	Инструкции ветвления	Общее время
а	35 с	85 с	50 с	30 с	200 с
б	50 с	80 с	50 с	30 с	210с

1. На сколько сократится общее время, если время для операций с плавающей точкой будет сокращено на 20%?
2. На сколько сократится время выполнения целочисленных операций, если общее время сократится на 20%?
3. Может ли общее время сократиться на 20% за счет сокращения одного только времени на выполнение инструкций ветвления?

В следующей таблице показано распределение инструкций по типам для каждого процессора при выполнении заданного приложения на различном количестве процессоров:

	Кол-во процессоров	Инстр. с плав. точкой	Целочисл. инстр.	Инстр. загр./сохр.	Инстр. ветвл.	CPI (с плав. точкой)	CPI (целочисл.)	CPI (загр./сохр.)	CPI (ветвл.)
а	1	560×10^6	2000×10^6	1280×10^6	256×10^6	1	1	4	2
б	8	80×10^6	240×10^6	160×10^6	32×10^6	1	1	4	2

4. На сколько нужно улучшить показатель CPI для инструкций с плавающей точкой, если

требуется, чтобы программа работала в два раза быстрее?

5. На сколько нужно улучшить показатель CPI для инструкций загрузки-сохранения, если требуется, чтобы программа работала в два раза быстрее?

6. На сколько сократится время выполнения программы, если показатель CPI для целочисленных инструкций и инструкций с плавающей точкой сократится на 40%, а показатель CPI для инструкций загрузки-сохранения и инструкций ветвления сократится на 30%?

Задание 1.2

Таблица данных содержит биты, представляющие собой значение opcode инструкции. Вам нужно будет перевести записи в ассемблерный код и определить, какой формат MIPS-инструкции представляют эти биты.

a	1010 1110 0000 1011 0000 0000 0000 0100 ₂
б	1000 1101 00001000 0000 0000 0100 0000 ₂

1. Какую инструкцию представляют показанные выше двоичные записи?

2. Какой тип инструкции (I-тип, R-тип) представляют показанные выше двоичные записи?

3. Если показанные выше двоичные записи были бы данными то какое шестнадцатеричное число они бы представляли?

Таблица данных содержит MIPS-инструкции. Вам нужно перевести записи в биты opcode и определить формат MIPS-инструкции.

a	add \$t0, \$t0, \$zero
б	lw \$t1, 4(\$s3)

4. Покажите шестнадцатеричное представление для каждой из заданных выше инструкций.

5. Какой тип инструкции (I-тип, R-тип) представляют показанные выше инструкции?

6. Какое шестнадцатеричное представление имеют поля opcode, rs и rt в этой инструкции?

Какое шестнадцатеричное представление имеют поля rd и funct для инструкций R-типа?

Какое шестнадцатеричное представление имеет поле immediate для инструкций I-типа?

Задание 1.3

В архитектуре фон Неймана группы битов не имеют сами по себе никакого предопределенного значения. То, что представляет собой комбинация разрядов, целиком зависит от того, как она используется. В таблице показана комбинация разрядов, отображенная в шестнадцатеричной записи.

a	0x24A60004
б	0xAFBF0000

1. Какое десятичное число представляет эта комбинация разрядов, если она является целым числом с дополнением до двух? Или если она является целым числом без знака?

2. Если эта комбинация разрядов будет помещена в регистр <оманд (Instruction Register), то какая MIPS-инструкция будет выполнена?

3. Какое десятичное число представляет эта комбинация разрядов, если она является числом с плавающей точкой? Используйте стандарт IEEE 754.

В следующей таблице приведены десятичные числа:

a	-1609,5
б	-938.8125

4. Запишите двоичное представление десятичного числа, предполагая использование формата IEEE 754 с одинарной точностью.
5. Запишите двоичное представление десятичного числа, предполагая использование формата IEEE 754 с двойной точностью.
6. Запишите двоичное представление десятичного числа, предполагая, что оно сохранено с использованием формата IBM с одинарной точностью (по основанию 16 вместо основания 2, с семью разрядами на экспоненту).

Задание 1.4

Динамические инструкции среди разных категорий инструкции имеют следующее распределение:

	R-типа	beq	jmp	lw	sw
a	50%	15%	10%	15%	10%
b	30%	10%	5%	35%	20%

Также нужно представить следующую точность прогнозирования условных переходов:

	Всегда состоится	Никогда не	Двух разрядный
a	40%	60%	80%
b	60%	40%	95%

1. Циклы задержек, возникающие из-за неверно спрогнозированных условных переходов, увеличивают показатель CPI. На сколько увеличится показатель CPI из-за неверно спрогнозированных условных переходов при использовании предсказателя, считающего, что переход всегда состоится? Предположим, что исход условного перехода определяется на стадии EX, конфликты данных отсутствуют и слоты задержек не используются.
2. Выполните задание еще раз для предсказателя «никогда не состоится».
3. Выполните задание еще раз для двухразрядного предсказателя.
4. Какое ускорение может быть достигнуто при использовании двухразрядного предсказателя, если мы сможем преобразовать половину инструкции условного перехода путем замены инструкции условного перехода инструкцией АЛУ? Предположим, что у инструкций, действия которых будут предсказаны правильно и неправильно, имеются равные шансы на замену.
5. Какое ускорение может быть достигнуто при использовании двухразрядного предсказателя, если мы сможем преобразовать половину инструкций условного перехода путем замены инструкции условного перехода двумя инструкциями АЛУ? Предположим, что у инструкций, действия которых будут предсказаны правильно и неправильно, имеются равные шансы на замену.
6. Действия одних инструкций условного перехода более предсказуемы, чем действия других. Если мы знаем, что 80% всех выполненных инструкций условного перехода являются легкими для предсказания условными переходами к началу цикла, то какой будет точность двухразрядного предсказателя для оставшихся 20% инструкций условного перехода?

Задание 1.5

Для поддержки нескольких виртуальных машин необходима двухуровневая виртуализация памяти. Каждая виртуальная машина должна контролировать отображение виртуального адреса (VA) на физический адрес (PL), а гипервизор должен отображать физический адрес (PA) каждой виртуальной машины на действительный машинный адрес (ML). Для ускорения таких отображений программный метод, называемый теневой страничной организацией, дублирует таблицы страниц каждой виртуальной машины в гипервизоре и перехватывает изменения отображений VA на PA с целью поддержания целостности обеих копий. Чтобы избавиться от сложности теневых таблиц страниц, аппаратный метод, называемый вложенной таблицей страниц (или расширенной таблицей страниц), явным образом под держивает два класса таблиц страниц (VA—>>PA и PA—>>MA) и может обходить эти таблицы исключительно аппаратно.

Рассмотрим следующую последовательность операций.

- 1) Создание процесса;
- 2) Промах при обращении к TLB;
- 3) Отсутствие страницы;

4) Переключение контекста.

1. Что случится при заданной последовательности операций при использовании теневой таблицы страниц и вложенной таблицы страниц соответственно?
2. Сколько обращений к памяти понадобится для обслуживания промаха при обращении к TLB при использовании обычной таблицы страниц в сравнении с вложенной таблицей страниц при условии использования четырехуровневой таблицы страниц как в гостевой, так и во вложенной таблице страниц на машине x86?
3. Какие из следующих показателей играют самую важную роль для теневой таблицы страниц: коэффициент промахов при обращении к TLB, латентность TLB-промаха, коэффициент ошибок отсутствия страницы и латентность обработки ошибок отсутствия страницы? Какие из показателей играют важную роль для вложенной таблицы страниц? Параметры теневой системы организации страниц показаны в следующей таблице.

TLB-промахи на 1000, инструкции	Латентность TLB-промахов для вложенной таблицы страниц	Количество ошибок отсутствия страниц на 1000 инструкций	Издержки ошибки отсутствия страницы при теневой организации
0,2	200 циклов	0,001	30 000 циклов

4. Каков показатель CPI при использовании теневых таблиц страниц по сравнению с использованием вложенных таблиц страниц (если брать в расчет только издержки виртуализации таблицы страниц) Для контрольной задачи, имеющей в обычных условиях показатель CPI, равный 1?
5. Какие технологии могут быть использованы для сокращения вынужденных издержек, возникающих при использовании теневых таблиц страниц?
6. Какие технологии могут быть использованы для сокращения вынужденных издержек, возникающих при использовании вложенных таблиц страниц?

Задание 1.6

1 Рассмотрим следующий алгоритм двоичного поиска (классический алгоритм «разделяй и властвуй», который ищет значение X в отсортированном N -элементе массив A и возвращает индекс совпадающей записи:

```
BinarySearch(A[0..N-1], X) {  
    low = 0  
    high = N - 1  
    while (low <= high) {  
        mid = (low + high) / 2  
        if (A[mid] > X)  
            high = mid - 1  
        else if (A[mid] < X)  
            low = mid + 1  
        else  
            return mid          // found  
    }  
    return -1 // not found  
}
```

Предположим, что у вас Y ядер на многоядерном процессоре для запуска BinarySearch. Предполагая, что Y намного меньше, чем N , выразите коэффициент ускорения, который вы могли бы ожидать получения значений Y и N . Нарисуйте их на графике.

2 Далее, предположим, что Y равно N . Как это повлияет на ваш вывод в вашем предыдущем

ответе? Если вам было поручено получить лучшее возможный фактор ускорения (т. е. сильное масштабирование), объясните, как вы можете изменить это код для его получения.

Составитель (и): Горлин А.В., доцент кафедры ИВТ им. В.К. Буторина
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))