

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Информационные и вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 8;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>288 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 239,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

И.Н. Андреева

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение основ архитектур современных вычислительных систем, особенностей организации коммуникационных сред, многоуровневой иерархической памяти и параллельного программирования массово-параллельных систем

### Задачи дисциплины

- Изучение архитектуры современных вычислительных систем;
- Ознакомление с современными коммуникационными средами и коммутаторами вычислительных систем;
- Приобретение навыков анализа систем взаимодействующих процессов и предотвращения дедлоков;
- Овладение методами и моделями организации многоуровневой иерархической памяти.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Демонстрирует знание современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ для решения профессиональных задач	знать: - Принципы работы, параметры и характеристики различных микропроцессоров.  уметь: - Сопрягать аппаратные и программные средства в составе вычислительных систем.
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание современного программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем	знать: - Современную и перспективную элементную базу ЭВМ и внешних устройств.  уметь: - Выбирать элементную базу и выполнять основные процедуры проектирования вычислительных устройств, включая расчеты, моделирование и экспериментальные исследования.
ОПК-6 Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub> Демонстрирует знание аппаратных средств и платформ инфраструктуры информационных технологий, видов, назначения, архитектуры, методов разработки и администрирования программно-аппаратных комплексов объекта профессиональной деятельности	знать: - Классификацию, назначение и принципы построения вычислительных систем различной архитектуры, их организацию и функционирование.  уметь: - Применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования вычислительных систем.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационные и вычислительные технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Современную и перспективную элементную базу ЭВМ и внешних устройств
- уметь Выполнять основные процедуры проектирования вычислительных устройств, включая расчеты, моделирование и экспериментальные исследования

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Архитектура вычислительных систем	40	1	4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 11-21, стр. 182-187 [2], стр. 8-16, стр. 17-32 [3], стр. 621-643, стр. 518-530 [5], стр. 120-140
1.1	Архитектура вычислительных систем	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
2	Коммуникационные среды вычислительных систем	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 21-39 [2], стр. 61-73, стр. 307-315
2.1	Коммуникационные среды вычислительных систем	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
3	Коммутаторы вычислительных систем	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 57-71, стр. 97-113 [3], стр. 239-249, стр. 221-233 [4], стр. 564-572
3.1	Коммутаторы вычислительных систем	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
4	Системы взаимодействующих процессов	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
4.1	Системы взаимодействующих процессов	40		4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
5	Организация многоуровневой	40	4	-	2	-	-	-	-	-	34	-		

	иерархической памяти												
5.1	Организация многоуровневой иерархической памяти	40	4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
6	Вычислительные кластеры и массово-параллельные системы	40	4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 556-591, стр. 621-641
6.1	Вычислительные кластеры и массово-параллельные системы	40	4	-	2	-	-	-	-	-	34	-	
7	Параллельное программирование массово-параллельных систем	47.7	8	-	4	-	-	-	-	-	35.7	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 21-39 [2], стр. 297-317
7.1	Параллельное программирование массово-параллельных систем	47.7	8	-	4	-	-	-	-	-	35.7	-	
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>288.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>239.7</b>	<b>-</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>288.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.3</b>	<b>239.7</b>	<b>-</b>	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## 3.2 Краткое содержание разделов

### 1. Архитектура вычислительных систем

#### 1.1. Архитектура вычислительных систем

Традиционные однопроцессорные архитектуры. Векторно-конвейерные архитектуры. Параллельные вычислительные системы с SIMD-архитектурой. Архитектуры компьютеров на сверхбольших интегральных схемах. Состав функциональных устройств. Внутрикристалльная память. Системы на одном кристалле. Мультиредовая архитектура. Реконфигурируемые процессоры. Модели распараллеливания вычислений. Динамическое распараллеливание в суперскалярных микропроцессорах. Предварительная выборка команд и предсказание переходов. Мультиредовые модели распараллеливания..

### 2. Коммуникационные среды вычислительных систем

#### 2.1. Коммуникационные среды вычислительных систем

Подходы к построению коммуникационных сред. Коммуникационные среды масштабируемых вычислительных систем. Специализация коммуникационных сред. Высокопроизводительные коммуникационные среды. Масштабируемый когерентный интерфейс SCI. Коммуникационная среда MYRINET. Коммуникационная среда QsNet. Коммуникационные среды для управления, ввода-вывода. Коммуникационные среды сигнальных микропроцессоров и транспьютеров..

### 3. Коммутаторы вычислительных систем

#### 3.1. Коммутаторы вычислительных систем

Коммутаторы с временным разделением. Алгоритмы арбитража и особенности реализации шин. Составные коммутаторы. Коммутатор Клоза. Баньян-сети. Распределенные составные коммутаторы. Управление коммутаторами. Алгоритмы маршрутизации. Тупики (дедлоки) в составных коммутаторах. Структурирование буферного пула. Графы составных коммутаторов..

### 4. Системы взаимодействующих процессов

#### 4.1. Системы взаимодействующих процессов

Понятие процесса. Системы совместно протекающих взаимодействующих процессов. Критические секции. Синхронизация процессов. Совместное использование ресурсов. Взаимное исключение. Критические интервалы. Примитивы синхронизации. Семафоры. Условные критические интервалы. Мониторы. Понятия дедлока и ливлока. Предотвращение дедлоков..

### 5. Организация многоуровневой иерархической памяти

#### 5.1. Организация многоуровневой иерархической памяти

Когерентность памяти вычислительных систем. Архитектура вычислительной системы, размещение данных, указание доступа к данным. Неявная реализация когерентности. Системы с разделяемой памятью. Симметричные мультипроцессоры. Системы с архитектурой NUMA, COMA. Рефлексивная память. Модели когерентности памяти: свободная согласованность, ленивая и активная свободная согласованность, автоматическое распространение записей в удаленные узлы. Системы с передачей сообщений..

### 6. Вычислительные кластеры и массово-параллельные системы

### 6.1. Вычислительные кластеры и массово-параллельные системы

Универсальные и специализированные вычислительные системы с фиксированной архитектурой. Универсальные и специализированные вычислительные системы с программируемой архитектурой. Многопроцессорные серверы. Суперкомпьютеры: архитектуры, процессоры, коммуникационные среды, операционные системы. Вычислительные системы высокой степени готовности (кластеры): особенности программного обеспечения. Кластеры с распределенной памятью..

## 7. Параллельное программирование массово-параллельных систем

### 7.1. Параллельное программирование массово-параллельных систем

Организация параллельных вычислений. Переход от последовательных программ к параллельным (масштабируемость и переносимость). Параллельное программирование на основе интерфейса передачи сообщений MPI. Базовые понятия. Межпроцессные обмены. Коллективные взаимодействия процессов. Параллельное программирование на основе стандарта OpenMP. Основные положения. Управляющие структуры и окружения данных. Синхронизация процессов..

### 3.3. Темы практических занятий

1. № 2. Параллельные вычислительные системы с SIMD-архитектурой (2 часа).;
2. № 1. Векторно-конвейерные архитектуры (2 часа).;
3. № 4. Тупики (дедлоки) в составных коммутаторах (2 часа).;
4. № 5. Системы совместно протекающих взаимодействующих процессов (2 часа).;
5. № 6. Модели когерентности памяти: свободная согласованность, ленивая и активная свободная согласованность, автоматическое распространение записей в удаленные узлы (2 часа).;
6. № 7. Параллельное программирование на основе интерфейса передачи сообщений MPI. Параллельное программирование на основе стандарта OpenMP (4 часа).;
7. № 3. Распределенные составные коммутаторы (2 часа)..

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены



### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
Принципы работы, параметры и характеристики различных микропроцессоров	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>	+								Контрольная работа/Контрольная работа № 1 «Внутрикристалльная память. Системы на одном кристалле»
Современную и перспективную элементную базу ЭВМ и внешних устройств	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub>			+	+					Контрольная работа/Контрольная работа № 3 «Универсальные и специализированные вычислительные системы с программируемой архитектурой»
Классификацию, назначение и принципы построения вычислительных систем различной архитектуры, их организацию и функционирование	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub>							+		Контрольная работа/Контрольная работа № 5 «Суперкомпьютеры: архитектуры, процессоры, коммуникационные среды, операционные системы»
<b>Уметь:</b>										
Сопрягать аппаратные и программные средства в составе вычислительных систем	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>		+							Контрольная работа/Контрольная работа № 2 «Распределенные составные коммутаторы»
Выбирать элементную базу и выполнять основные процедуры проектирования вычислительных устройств, включая расчеты, моделирование и экспериментальные исследования	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub>		+							Контрольная работа/Контрольная работа № 4 «Архитектура вычислительной системы, размещение данных, указание доступа к данным»
Применять методы моделирования, теоретического и экспериментального исследования вычислительных систем	ИД-1 <sub>ОПК-6</sub>					+			+	Контрольная работа/Контрольная работа № 6 «Организация параллельных вычислений. Переход от последовательных программ к параллельным»

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа № 1 «Внутрикристалльная память. Системы на одном кристалле» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа № 2 «Распределенные составные коммутаторы» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа № 3 «Универсальные и специализированные вычислительные системы с программируемой архитектурой» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа № 4 «Архитектура вычислительной системы, размещение данных, указание доступа к данным» (Контрольная работа)
5. Контрольная работа № 5 «Суперкомпьютеры: архитектуры, процессоры, коммуникационные среды, операционные системы» (Контрольная работа)
6. Контрольная работа № 6 «Организация параллельных вычислений. Переход от последовательных программ к параллельным» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Топорков, В. В. Модели распределенных вычислений / В. В. Топорков . – М. : Физматлит, 2004 . – 320 с. - ISBN 5-922104-95-0 .;
2. Корнеев, В. В. Вычислительные системы / В. В. Корнеев . – М. : Гелиос АРВ, 2004 . – 512 с. - ISBN 5-85438-117-6 .;
3. Таненбаум, Э. Архитектура компьютера : пер. с англ. / Э. Таненбаум . – 5-е изд . – СПб. : Питер, 2011 . – 844 с. + CD-ROM . – (Классика computer science) . - ISBN 978-5-469-01274-0 .;
4. Олифер, В. Г. Основы компьютерных сетей : учебное пособие / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер . – СПб. : Питер, 2014 . – 352 с. – (Учебное пособие) . - ISBN 978-5-496-00924-9 .;
5. Гельбух С. С.- "Сети ЭВМ и телекоммуникации. Архитектура и организация", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (208 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/118646>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;

3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Libre Office.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук

	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-419, Учебная аудитория каф. "ВТ"	парта, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, доска маркерная передвижная, ноутбук
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов, книги, учебники, пособия, дипломные и курсовые работы студентов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Вычислительные системы

(название дисциплины)

## 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа № 1 «Внутрикристалльная память. Системы на одном кристалле» (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа № 2 «Распределенные составные коммутаторы» (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа № 3 «Универсальные и специализированные вычислительные системы с программируемой архитектурой» (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 4 «Архитектура вычислительной системы, размещение данных, указание доступа к данным» (Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа № 5 «Суперкомпьютеры: архитектуры, процессоры, коммуникационные среды, операционные системы» (Контрольная работа)
- КМ-6 Контрольная работа № 6 «Организация параллельных вычислений. Переход от последовательных программ к параллельным» (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	6	8	10	12	15
1	Архитектура вычислительных систем							
1.1	Архитектура вычислительных систем		+					
2	Коммуникационные среды вычислительных систем							
2.1	Коммуникационные среды вычислительных систем			+		+		
3	Коммутаторы вычислительных систем							
3.1	Коммутаторы вычислительных систем				+			
4	Системы взаимодействующих процессов							
4.1	Системы взаимодействующих процессов				+			
5	Организация многоуровневой иерархической памяти							
5.1	Организация многоуровневой иерархической памяти							+
6	Вычислительные кластеры и массово-параллельные системы							
6.1	Вычислительные кластеры и массово-параллельные системы						+	

7	Параллельное программирование массово-параллельных систем						
7.1	Параллельное программирование массово-параллельных систем						+
Вес КМ, %:		10	10	20	20	20	20