

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Безопасность информационных и автоматизированных систем»



УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
/ Т.Р. Змызгова /
«31» августа 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация № 5: Безопасность открытых информационных систем

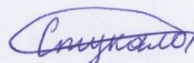
Форма обучения: очная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Аппаратные средства вычислительной техники» составлена в соответствии с учебным планом по программе специалитета «Информационная безопасность автоматизированных систем» (Безопасность открытых информационных систем), утвержденным для очной формы обучения «30» 06 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Безопасность информационных и автоматизированных систем» «31» августа 2023, протокол № 1.

Рабочую программу составил:
канд. тех. наук, доцент



В.А. Стукало

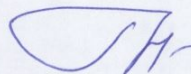
Согласовано:

Заведующий кафедрой «БИАС»
канд. тех. наук, доцент



Д.И. Дик

Начальник Управления
образовательной деятельности



И.В. Григоренко

Специалист по учебно-методической
работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часов)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		5
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	64	64
в том числе:		
Лекции	32	32
Лабораторные работы	32	32
Практические занятия	-	-
Самостоятельная работа, всего часов	44	44
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным работам и рубежному контролю)	26	26
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Аппаратные средства вычислительной техники» относится к дисциплинам модуля программное и аппаратное обеспечение информационно-коммуникационных систем обязательной части Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Основы программирования.
- Технологии и методы программирования.
- Организация ЭВМ и вычислительных систем.

Дисциплина обеспечивает изучение дисциплин: «Безопасность сетей ЭВМ», «Безопасность операционных систем», «Сети и системы передачи информации», «Разработка и эксплуатация защищенных автоматизированных систем», «Методы проектирования защищенных распределенных информационных систем», «Технология построения распределенных приложений в защищенном исполнении», а также выполнение курсовых работ, проектов и выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Основной целью курса является закрепление системного подхода к проектированию сложных систем, систематизировать у обучающихся сведения о структуре и принципах работы вычислительных систем разного назначения, о методах исследования вычислительных систем, об основах их проектирования.

Задачей изучения курса является: расширить кругозор обучающихся для ориентации в принципах построения современных ВМ и ВС, архитектурных решений, направленных на повышение производительности вычислительных машин, областях применения машин и систем с различной архитектурой и направлениях их развития сформированных при изучении дисциплины «Организация ЭВМ и вычислительных систем».

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способность анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способность организовывать и проводить диагностику и тестирование систем защиты информации автоматизированных систем, проводить анализ уязвимостей систем защиты информации автоматизированных систем (ОПК-13).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- классификацию вычислительных машин и основные характеристики различных классов ЭВМ, архитектуру, принципы построения и работы ЭВМ и их основных узлов (для ОПК-4, ОПК-13);

уметь:

- определять направления использования ЭВМ определенного класса для решения служебных задач (для ОПК-4);
- использовать стандартные диагностические средства (для ОПК-13);
- владеть:*
- навыками работы с компьютером (для ОПК-4, ОПК-13);
- навыками работы с программной и технической документацией ПЭВМ (для ОПК-4, ОПК-13);
- навыками проектирования основных узлов и подсистем компьютера на аппаратном уровне (ОПК-13).

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план. Очная форма обучения

Рубеж	Номер темы	Наименование темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Элементы средств вычислительной техники (СВТ)	6	6
	2	Запоминающие устройства СВТ	4	8
		<i>Рубежный контроль №1</i>	-	2
Рубеж 2	3	Архитектура и принцип работы ЭВМ	10	6
	4	Периферийные устройства ЭВМ	6	-
	5	ЭВМ параллельного действия	6	8
		<i>Рубежный контроль №2</i>	-	2
Всего:			32	32

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Элементы средств вычислительной техники

Логические функции и логические элементы.

Основные функциональные узлы комбинационного типа: дешифраторы; шифраторы; мультиплексоры; демультиплексоры; схемы сравнения; схемы сдвига; одноразрядные сумматор и полусумматор; многоразрядные сумматоры; арифметико-логическое устройство (АЛУ).

Счётчики: двоичные счетчики; счетчики с групповой структурой; двоично-кодированные счётчики с произвольным модулем.

Вспомогательные элементы цифровых устройств: элементы задержки; формирователи импульсов; генераторы импульсов; элементы индикации.

Тема 2. Запоминающие устройства

Триггеры: RS-триггеры; D-триггеры; T-триггеры; JK-триггеры.

Регистры: параллельные регистры; последовательные регистры; универсальные регистры: Регистровые файлы.

Классификация, технические характеристики; оперативное ЗУ; статическое ЗУ; динамическое ЗУ; устройство микросхемы ДЗУ; контроллер динамической памяти; типы динамической памяти; ассоциативные ЗУ; кэш-память; постоянные ЗУ; флэш-память; способы расширения памяти

Тема 3. Архитектура и принцип работы ЭВМ

Структура ЭВМ; классификация ЭВМ по областям использования; архитектуры системы команд CISC и RISC.

Понятие микропроцессора (МП); технологии производства МП; поколения МП и их основные характеристики; структура МП; промышленные линии МП; Микропроцессорные комплекты.

Центральный процессор, его элементы и функционирование; повышение производительности процессора (конвейеризация и суперскалярность, EPIC-концепция); микроархитектура современного процессора Intel.

Организация шин компьютера; основные стандарты системных шин (ISA, PCI, PCI-Express, Hyper Transport, QPI); интерфейсы периферийных устройств и дисковых накопителей.

Системные платы и адаптеры внешних устройств.

Тема 4. Периферийные устройства ЭВМ

Периферийное оборудование ПЭВМ – назначение, технические характеристики; клавиатура и графический манипулятор; видеомониторы; накопители на гибких и жестких дисках; принтеры; приводы CD и DVD.

Тема 5. ЭВМ параллельного действия

Параллельные ЭВМ – области использования, классификация, технические характеристики; многопроцессорные, многомашинные, кластерные архитектуры; вычислительные сети и среды передачи данных; архитектуры, ориентированные на ПО; машины баз данных; объектно-ориентированные архитектуры.

4.3 Лабораторные работы

Номер темы	Наименование темы	Наименование тем лабораторных работ	Норматив времени, час.
1	Элементы средств вычислительной техники (СВТ)	Системный таймер IBM PC	6
2	Запоминающие устройства	Графический формат данных BMP и стеганография	8
	<i>1-ый рубежный контроль</i>	<i>Тестирование</i>	2
3	Архитектура и принцип работы ЭВМ	Определение устройств на шине PCI-Express	6
5	ЭВМ параллельного действия	Параллельное программирование в стандарте OMP	8
	<i>2-ой рубежный контроль</i>	<i>Тестирование</i>	2
Итого:			32

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности

те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных работах технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных работах в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным работам, к рубежным контролям и подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
Самостоятельное изучение тем:	8
Элементы средств вычислительной техники	2
Запоминающие устройства	1
Архитектура и принцип работы ЭВМ	2
Периферийные устройства	1
ЭВМ параллельного действия	2
Подготовка к лабораторным работам (по 1 часу на каждое занятие)	14
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубежный контроль)	4
Подготовка к зачету	18
Всего:	44

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ.

2. Отчеты по лабораторным работам.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2.
4. Вопросы к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение лабораторных работ	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы <i>(доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)</i>	Балльная оценка:	1,5 _б x 16=24 _б	8 _б x 4 = 32 _б	7	7	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61... 73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91... 100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 баллов. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежного контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем; - участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ. 					

4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>
---	--	---

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Варианты тестовых заданий состоят для 1 и 2 рубежного контроля из 14 вопросов. Каждый вопрос оценивается в 0,5 балла. На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится 1 академический час.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Зачет состоит из 2 вопросов. Вопросы к зачету доводятся до обучающихся на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку ответа обучающемуся отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

1-ый рубежный контроль

1. К коммутаторам относят:

1. мультиплексоры;
2. демультиплексоры;
3. мультиплексоры и демультиплексоры.

2. Универсальный триггер - это:

1. D-триггер;
2. JK-триггер;
3. T-триггер.

3. Регистры:

1. Быстродействующие ячейки памяти различной длины;
2. Переключающие элементы внешних устройств;
3. Триггеры, хранящие информацию о системе.

4. Функциональное обозначение логического элемента И:

1. 1;
2. =1;

3. &

5. Монтажное объединение допускают следующие типы выходов цифровых элементов:

1. двустабильный;
2. тристабильный;
3. с) тристабильный и открытый коллектор.

6. У какого устройства из перечисленных входов больше, чем выходов?

1. у мультиплексора
2. у демультимплексора;
3. у дешифратора.

2-ой рубежный контроль

1. Быстродействие ЭВМ определяется:

1. числом команд, исполняемых в единицу времени;
2. тактовой частотой;
3. числом задач, выполняемых за определенное время.

2. RISC-архитектура – это:

1. архитектура с усеченным набором команд;
2. архитектура с полным набором команд;
3. архитектура со сверхдлинным командным словом.

3. Какое устройство ЭВМ относится к внешним?

1. центральный процессор;
2. принтер;
3. оперативная память.

4. Кластер - это:

1. специализированная многомашинная вычислительная система;
2. группа серверов;
3. несколько компьютеров, объединяемых при помощи сетевых технологий на базе шинной архитектуры или коммутатора и представляющих единый информационно-вычислительный ресурс.

5. По классификации Флинна к классу SIMD (single instruction stream / multiple data stream) относятся ЭВМ, в которых:

1. большое количество процессоров могут выполнять одну и ту же инструкцию относительно разных данных в жесткой конфигурации;
2. имеется один центральный процессор, способный обрабатывать только один поток последовательно исполняемых инструкций;
3. параллельно выполняются несколько потоков инструкций над различными потоками данных.

6. Цикл $for (i = 1; i \leq 1000; i = i + 1)$

$$x[i+1] = x[i] + y;$$

является:

1. полностью параллельным;
2. полностью последовательным
3. параллельно-последовательным.

7. Для устройства, подключенного к шине PCI, значение Vendor ID и Device ID пространства конфигурации должно быть:

1. равно FFFFFFFF;
2. не равно FFFFFFFF;
3. равно 00000000.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Основные функции и соотношения булевой алгебры.
2. Базовый логический элемент серии 155. Типы выходов логических элементов и их применение.
3. Мультиплексоры.
4. Демультиплексоры.
5. Шифраторы.
6. Дешифраторы.
7. Схемы сдвига.
8. Полусумматоры и сумматоры.
9. Схема одноразрядного АЛУ.
10. Многоразрядное АЛУ.
11. Триггеры: классификация.
12. RS-триггеры и их использование.
13. D-триггеры и их использование.
14. JK-триггеры и их использование.
15. Регистры: параллельный, последовательный.
16. Счетчики.
17. Классификация запоминающих устройств.
18. Организация памяти: расширение памяти по вертикали.
19. Организация памяти: расширение памяти по горизонтали.
20. Организация 8-битового микропроцессора.
21. Функционирование 8-битового микропроцессора. Фазы исполнения команд.
22. Программируемые логические матрицы.
23. Микропрограммные автоматы.
24. Стек микропроцессора.
25. Регистровая организация микропроцессора Intel.
26. Система команд микропроцессора Intel: классификация.
27. Способы адресации микропроцессора Intel.
28. Форматы команд микропроцессора Intel.
29. Кеш-память: классификация, принципы работы.
30. Кеш-память с прямым отображением.
31. Кеш-память n-канальная множественно-ассоциативная.
32. Кеш-память полностью ассоциативная.
33. CISC архитектура компьютеров.
34. RISC архитектура компьютеров.
35. Способы повышения производительности микропроцессоров.
36. Организация ядра современного микропроцессора Intel.
37. Сегментация памяти IBM-совместимого компьютера в реальном режиме.

38. Сегментация памяти IBM-совместимого компьютера в защищенном режиме.
39. Система прерываний IBM-совместимого компьютера.
40. Контроллер прерываний Intel: внутренняя организация.
41. Система прямого доступа к памяти IBM-совместимого компьютера.
42. Конфигурационное пространство PCI-Express шины.
43. Организация шин компьютера: PCI-Express шина.
44. Дисковые RAID-массивы.
45. Проблема «заворота» адреса микропроцессора Intel.
46. Классификация компьютеров по областям использования.
47. Многопроцессорные вычислительные системы (с общей памятью).
48. Многомашинные вычислительные системы (с передачей сообщений).
49. Кластерные вычислительные системы.
50. Организация виртуальной памяти, страничный режим адресации памяти.
51. Стандарты параллельного программирования MPI и OMP.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера, 6-е издание - СПб.: «Питер», 2013. - 816 с.
2. Столлингс В. Структурная организация и архитектура компьютерных систем. 5-е издание. Издательский дом «Вильямс» 2014. - 896 с.
3. Леонтьев В. Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2006 (6-е изд.) Минск: Издательство ОЛМА-пресс, 2006 - 896 с.:ил.

7.2 Дополнительная учебная литература

1. С.Мюллер. Модернизация и ремонт ПК (11-е изд.). СПб: Питер, 2005.
2. Основы цифровой техники. Курс Интернет-университета информационных технологий <http://www.intuit.ru/department/hardware/basdigtech>
3. В.В.Воеводин, Вл.В.Воеводин. Параллельные вычисления -СПб.: БХВ-Петербург, 2002.-608 с.
4. Хамахер К., Вранешич З., Заки С. Организация ЭВМ (5-е изд.) СПб.: Питер; Издательская группа ВHV, 2003 - 848 с.: ил.

7.3 Учебно-методическая литература

1. Стукало В.А. Методические указания к лабораторной работе 1–3: Системный таймер IBM PC, Определение устройств на шине PCI-express / В.А.Стукало; КГУ. – <http://hdl.handle.net/123456789/5034>.

2. Стукало В.А. Методические указания к лабораторной работе 4: Параллельные вычисления в среде OMP / В.А. Стукало; КГУ. – <http://hdl.handle.net/123456789/5175>.

8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронно-библиотечная система научно-издательского центра «ИНФРА-М». – Режим доступа: <http://znanium.com/>. – загл. с экрана.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань». – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. – загл. с экрана.

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань».
2. ЭБС «Консультант студента».
3. ЭБС «Znanium.com».
4. «Гарант» - справочно-правовая система.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

11. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
«Аппаратные средства вычислительной техники»

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

10.05.03 – Информационная безопасность автоматизированных систем

Специализация:

Безопасность открытых информационных систем

Трудоемкость дисциплины: 3 з.е. (108 академических часов)

Семестр: 5 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: зачет

Содержание дисциплины. Основные разделы

Элементы и узлы ЭВМ; структура центрального процессора; организация и структура памяти; системы ввода-вывода; микропроцессорная техника: понятие микропроцессора (МП); виды технологии производства МП, поколения МП и их основные характеристики; обобщенная структура МП; основные промышленные линии микропроцессоров; перспективные МП; ПЭВМ, рабочие станции и серверы: архитектура ПЭВМ, рабочих станций и серверов, системная магистраль, подключение дополнительных и интерфейсных схем; универсальные и специализированные ЭВМ высокой производительности.