



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(РИИ АлтГТУ)

М.С. СКОРОБОГАТОВ

АРХИТЕКТУРА ЭЛЕКТРОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Методические указания по выполнению
индивидуальных домашних заданий для студентов дневной формы
обучения направления «Информатика и вычислительная техника»

Рубцовск 2021

Скоробогатов, М.С. Архитектура электронно-вычислительных машин: Методические указания по выполнению индивидуальных домашних заданий для студентов дневной формы обучения направления «Информатика и вычислительная техника» /М.С. Скоробогатов; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021. – 14 с. [ЭР].

Данные учебно-методические рекомендации предназначены для студентов дневной формы обучения направлений подготовки, изучающих дисциплину «Архитектура электронно-вычислительных машин».

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ПМ Рубцовского индустриального института.
Протокол № 8 от 26.02.2021 г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	8
6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	8
7. Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины	10
Список литературы	13

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	способностью установить программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	- терминологию, состав, структуру и функции автоматизированных систем;	устанавливать программное и - аппаратное обеспечение для информационных аппаратное обеспечение информационных	навыками установки программного и - аппаратного обеспечения
ОПК-3	способностью разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием	основные компоненты архитектуры цифровой вычислительной техники, физических и логических блоков ЭВМ и шин, их соединяющих; основы функционирования основных/базовых и периферийных компонентов компьютера; ключевые характеристики компонентов ЭВМ, тенденции развития ВТ и компьютерных технологий; принципы организации взаимодействия современных операционных систем и центральных процессоров	ставить и решать технические задачи, связанные с выбором компьютерных компонентов при заданных требованиях к условиям эксплуатации (по типам задач, мощностным, габаритным и климатическим условиям работы); выбирать, комплексовать и эксплуатировать программно-аппаратные средства в вычислительных системах	методами поиска информации по компонентам архитектур вычислительных систем; методами выбора элементной базы для построения вычислительных устройств на основе различных ключевых показателей
ОПК-4	способностью участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	способы настройки, наладки и диагностики работоспособности компонентов и модулей программно-аппаратных комплексов	подключать и настраивать программное и/или аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем комплексов и их компонентов	навыками оценки работоспособности программного и/или аппаратного обеспечения процессе настройки и наладки
ПК-2	способностью разрабатывать компоненты	основы функционирования	монтировать, испытывать и	методами и средствами

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования	мультипроцессорных устройств и методы создания многопоточных программ; принципы и методы организации взаимодействия аппаратных и программных средств при создании вычислительных систем; основы низкоуровневого программирования вычислительных устройств и принципы оптимизации выполнения программ	использовать программно-аппаратные средства вычислительных систем	диагностики, тестирования и испытаний, как компонентов вычислительных систем, так и систем в целом
ПК-3	способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	типичные проектные решения; основы методов проведения эксперимента и анализа его результатов	обосновывать принимаемые проектные решения; экспериментально проверять корректность и эффективность проектных решений	навыками составления отчетов по выполненной работе

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Базы данных, Дискретная математика, Операционные системы, Программирование, Сети и телекоммуникации
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Преддипломная практика

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	34	34	17	95	94

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (34ч.)

1. Введение в архитектуру ЭВМ.(2ч.)[1,9,10] Уровни представления компьютерных архитектур. Языки программирования, уровни абстракции и виртуальные машины.

2. Организация компьютерной системы.(4ч.)[1,9,10] Процессоры: принципы работы, основы устройства. Различия наборов команд RISC и CISC. Параллелизм исполнения.

Память компьютерной системы. Основная память, методы организации. Кэш-память.

Внешняя память и накопители. Одиночные накопители и массивы RAID. Твердотельные накопители на базе Flash. Оптические накопители. Интерфейсы доступа IDE, SCSI, SATA.

3. Шины, ввод-вывод.(2ч.)[1,9,10] Понятие шины, история центральных и периферийных шин персональных компьютеров.

Шины FSB, QPI, HyperTransport. Шины PCI-E, PCI, USB.

4. Микроархитектурный уровень.(2ч.)[1,9,10] Понятие тракта данных, микрокоманд. Конвейерная микроархитектура. Основные стадии конвейера команд

5. Методы повышения производительности(4ч.)[1,9,10] Методы ускорения выполнения команд в рамках микроархитектуры. Конвейеризация, упреждающая выборка, внеочередное исполнение. Методы повышения производительности: кэширование, предсказание переходов.

6. Пример реализации микроархитектуры.(2ч.)[1,9,10] Пример реализации микроархитектуры на базе intel Haswell, AMD Bulldozer.

7. Архитектура набора команд на примере x86/32-64.(6ч.)[2,4,9,14] Модели памяти, регистры и базовые команды. Типы данных процессора. Форматы команд. Адресация памяти. Виды адресации: регистровая, прямая, косвенная и индексная. Типы команд. Математические и логические операции. Условные и безусловные переходы. Вызовы подпрограмм. Операции и наборы команд для SIMD.

8. Уровень операционной системы.(6ч.)[1,8,10,14] Виртуальная память. Механизмы трансляции адресов, схема работы MMU. Понятия сегментации и страничного обмена. Методы пересчета адресов в разных режимах работы процессора.

Различные методы виртуализации. Виртуализация аппаратного обеспечения, понятие гипервизора. Виртуализация ввода-вывода, виртуализация на уровне процессов, паравиртуализация.

9. Параллельные компьютерные архитектуры. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[1,10,11,12,13,14] Гомогенные и гетерогенные архитектуры и вычисления. Внутрипроцессорный параллелизм операций.

Многоядерные архитектуры. Специализированные сопроцессоры и сопроцессоры общего назначения. Вычисления с плавающей точкой, графические вычисления, криптография.

GPGPU: NVIDIA CUDA, OpenCL.

Многопроцессорные архитектуры. UMA и NUMA. Принципы работы с памятью и кэшем. Кластерные архитектуры.

Практические занятия (17ч.)

1. Практические (семинарские) занятия.(6ч.)[2,4,14] Практическая работа №1. Знакомство с Ассемблером.

2. Практические (семинарские) занятия.(3ч.)[9,10,14] Практическая работа № 2. Исследование кэш-памяти и обхода памяти.

3. Практические (семинарские) занятия.(3ч.)[9,10,14] Практическая работа №3. Основы программирования с SIMD-инструкциями SSE.

4. Практические (семинарские) занятия.(3ч.)[11,12,13,14] Практическая работа №4. Изучение OpenMP.

5. Практические (семинарские) занятия.(2ч.)[11,12,13,14] Практическая работа №5. Введение в гетерогенные вычисления на основе OpenCL.

Лабораторные работы (34ч.)

1. Знакомство с Ассемблером(10ч.)[1,4,6]

2. Исследование кэш-памяти и обхода памяти(6ч.)[8,9]

3. Основы программирования с SIMD-инструкциями SSE(6ч.)[9,10]

4. Изучение OpenMP.(6ч.)[8,14]

5. Введение в гетерогенные вычисления на основе OpenCL.(6ч.)[11,13]

Самостоятельная работа (95ч.)

. Самостоятельная работа.(59ч.)[1,2,3,4,7] Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала.

.

Самостоятельная работа.(36ч.)[1,2,3,4,7] Подготовка к промежуточной аттестации.

5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента. Для изучения данной дисциплины профессиональные базы данных и информационно-справочные системы не требуются.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Visual Studio
2	Mozilla Firefox
3	Chrome
4	FAR Manager
5	Linux

6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
1	Типовые вопросы: 1. Уровни представления компьютерных архитектур. Языки программирования, уровни абстракции и виртуальные машины. 2. История развития компьютерных архитектур. Типы компьютеров, семейства компьютеров. 3. Организация компьютерной системы. Процессоры: принципы работы, основы устройства. Различия наборов команд RISC и CISC. Параллелизм исполнения. Память компьютерной системы. Основная память, методы организации. Кэш-память. Внешняя память и накопители. Одиночные накопители и массивы RAID. Твердотельные накопители на базе Flash. Оптические накопители. Интерфейсы доступа IDE, SCSI, SATA. 4. Шины, ввод-вывод. Понятие шины, история центральных и периферийных	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, ПК-3

№ пп	Вопрос/Задача	Проверяемые компетенции
	<p>шин персональных компьютеров. Шины FSB, QPI, HyperTransport. Шины PCI-E, PCI, USB.</p> <p>5. Понятие тракта данных, микрокоманд. Конвейерная микроархитектура. Основные стадии конвейера команд.</p> <p>6. Методы ускорения выполнения команд в рамках микроархитектуры. Конвейеризация, упреждающая выборка, внеочередное исполнение. Методы повышения производительности: кэширование, предсказание переходов.</p> <p>7. Модели памяти, регистры и базовые команды. Типы данных процессора. Форматы команд. Адресация памяти. Виды адресации: регистровая, прямая, косвенная и индексная.</p> <p>8. Типы команд. Математические и логические операции. Условные и безусловные переходы. Вызовы подпрограмм. Операции и наборы команд для SIMD.</p> <p>9. Введение в язык ассемблера x86.</p> <p>10. Виртуальная память. Механизмы трансляции адресов, схема работы MMU. Понятия сегментации и страничного обмена. Методы пересчета адресов в разных режимах работы процессора.</p> <p>11. Различные методы виртуализации. Виртуализация аппаратного обеспечения, понятие гипервизора. Виртуализация ввода-вывода, виртуализация на уровне процессов, паравиртуализация.</p> <p>12. Гомогенные и гетерогенные архитектуры и вычисления. Внутрипроцессорный параллелизм операций.</p> <p>13. Многоядерные архитектуры. Специализированные сопроцессоры и сопроцессоры общего назначения. Вычисления с плавающей точкой</p>	

7. Методические рекомендации студентам по изучению дисциплины

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.

В начале семестра студент знакомится с содержанием и структурой дисциплины. Студент самостоятельно планирует свое время, опираясь на календарный график, приведенный в рабочей программе дисциплины. Все виды работ можно разделить на две группы – контактная работа и самостоятельная работа. Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно–образовательной среде.

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплине (модулю) включает в себя лекции, лабораторные работы, консультации по выполнению лабораторных работ. Консультации могут быть групповыми или индивидуальными. Контактная работа студентов по дисциплине также может содержать элементы самостоятельной работы. В этом случае она выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Объем времени на контактную работу студентов регламентируется расписанием занятий.

Самостоятельная работа студентов – планируемая учебная, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия и не регламентируется расписанием занятий.

Самостоятельная работа, которую студент организует по своему усмотрению, без непосредственного контроля со стороны преподавателя - подготовка к лекциям, практическим занятиям, контрольным работам, экзамену. В этой связи стоит подчеркнуть, что очень важно умение оптимизировать процесс сочетания этих двух частей, необходимо равномерно распределять силы по всей дистанции семестра.

Для успешного освоения материала и качественного выполнения лабораторной работы необходимо после лекции и перед лабораторной работой, повторить материал (15 – 30 минут).

Перед контрольной работой необходимо не только повторить материал по конспекту лекций, но и изучить рекомендуемую литературу по соответствующим темам.

Сценарий изучения дисциплины (последовательность действий):

1. Посещение лекций (регламентируется расписанием занятий).
2. Выполнение лабораторных работ и выполнение индивидуальных заданий (регламентируется расписанием занятий).
3. Самостоятельная внеаудиторная работа с конспектом лекций и рекомендуемой литературой, решение задач.
4. Выполнение контрольных работ.
5. Подготовка к зачету.

Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (при необходимости – многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента, поскольку глубокое изучение именно их материалов позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать теоретическими категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Прежде чем приступить к чтению, необходимо запомнить или записать выходные данные издания: автор, название, издательство, год издания, название интересующих глав. Предисловие или введение книги поможет установить, на кого рассчитана данная публикация, какие задачи ставил перед собой автор. Это помогает составить представление о степени достоверности или научности данной книги. Содержание (оглавление) дает представление о системе изложения ключевых положений всей публикации и помогает найти нужные сведения. Если в книге есть главы или отдельные параграфы, которые соответствуют исследуемой теме дисциплины, то после этого необходимо ознакомиться с введением.

Во введении или предисловии разъясняются цели издания, его значение, содержится краткая информация о содержании глав работы. Иногда полезно после этого посмотреть послесловие или заключение. Особенно это важно, если это не учебник, а монография, потому что в заключении объясняется то, что может оказаться непонятным при изучении материала. В целом, это поможет правильно структурировать полученные знания.

После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта.

При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия. Понимание сущности и значения терминов способствует формированию способности логического мышления, приучает мыслить абстракциями, что важно при усвоении дисциплины. Поэтому при изучении темы курса студенту следует активно использовать универсальные и специализированные энциклопедии, словари, иную справочную литературу.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

Список литературы

1. Буза, М.К. Архитектура компьютеров : учебник / М.К. Буза. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 416 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=449925> (дата обращения: 31.01.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-06-2652-3. – Текст : электронный.
2. Бройдо В.Л. Архитектура ЭВМ и система: Учебник/ В.Л. Бройдо, О.П. Ильина. – СПб.: Питер, 2009. - 720 с (10 экз.)
3. Калачев, А.В. Многоядерные процессоры : учебное пособие / А.В. Калачев. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. – 248 с. : ил., табл., схем. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233103> (дата обращения: 31.01.2020). – ISBN 978-5-9963-0349-6. – Текст : электронный.
4. Кирнос, В.Н. Введение в вычислительную технику: основы организации ЭВМ и программирование на Ассемблере / В.Н. Кирнос ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Эль Контент, 2011. – 172 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208652> (дата обращения: 31.01.2020). – ISBN 978-5-4332-0019-7. – Текст : электронный.
5. Пескова С.А. Архитектура ЭВМ: [текст]: Учеб.пособие для ссузов/ С.А.Пескова, А.В.Кузин. – М.:ФОРУМ, ИНФРА-М, 2006. – 352с. (10экз)
6. Абель, П Ассемблер. Язык программирования для IBM PC: [текст]: Пер. с англ./ П Абель. - М: ЭНТРОП, 2009. - 736 с. (10 экз.)
7. Еременко Ю.И. Архитектура, принципы функционирования и управления ресурсами IBM: [текст]: Учеб.пособие/ Ю.И.Еременко, Л.А.Кузнецов, А.Я.Скляров. – Старый Оскол: ТНТ, 2003. – 420 с. (10экз)
8. Яшин В.Н. Информатика: аппаратные средства персонального компьютера: [текст]:Учебн.пособие/В.Н.Яшин. – М.: Инфра-М, 2010. – 254с. (10экз)
9. Пятибратов, А.П. Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы : учебно-методический комплекс / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко. – Москва : Евразийский открытый институт, 2009. – 292 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90949>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

10. <http://www.vmware.com/ru/products/vsphere/> - документация по гипервизору VMWare ESXi
11. www.ixbt.com – статьи по исследованию процессорных архитектур, памяти и дисковой системы.
12. habr.com – исследовательские статьи по отдельным темам аппаратного обеспечения и программным средствам.
13. developer.nvidia.com/accelerated-computing

14. www.khronos.org/opencv - библиотека для выполнения общих и специализированных вычислений
14. www.openmp.org