**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Архитектура ЭВМ

Computer Architecture

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 025536

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Цель изучения дисциплины: ознакомление обучающихся с историей и эволюцией ЭВМ; изучение обучающимися основных принципов работы ЭВМ и подходов к проектированию ЭВМ; изучение основных принципов построения и работы систем параллельных вычислений; закрепление материала путём рассмотрения примеров конкретных архитектур и систем.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Программа курса предназначена для обучающихся 2 курса и рассчитана на обучающихся, изучавших мат. анализ, алгебру и программирование в объеме первых трех семестров.

Максимальная эффективность программы будет обеспечена при условии, что обучающийся владеет основами программирования, достаточными для составления простейших программ.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

В результате изучения дисциплины «Архитектура ЭВМ» обучающийся должен:

* знать ключевые факты и иметь общее представление об истории и современных тенденциях развития архитектуры вычислительной техники.
* понимать детали организации вычислительных систем в том объёме и с той глубиной, с которыми они были предложены на лекции.

Компетенции, которые формируются у обучающихся в процессе изучения дисциплины:

* ОПК-1 – способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;
* ОПК-4 – способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов;
* ОПК-5 – способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства;
* ПКА-1 – способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;
* ПКП-3 – способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;
* ПКП-6 – способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств: операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности;
* УКБ-3 – способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, использовать основные методы получения и работы с информацией с учетом современных технологий цифровой экономики и информационной безопасности.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Занятия в активных формах: лекции, предполагающие дискуссию с преподавателем, 2 академических часа.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 4 | 28 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 33 |  | 9 |  | 2 | 2 |
|  | 2-100 |  |  |  |  |  |  |  | 1-30 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 28 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 33 |  | 9 |  |  | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 4 |  |  | зачёт, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| 1. | Основные понятия архитектуры ЭВМ | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 6 |
| 2. | Память | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 7 |
| 3. | Способы увеличения производительности ЭВМ | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 7 |
| 4. | HLL архитектуры | лекции | 6 |
| по методическим материалам | 7 |
| 5. | Примеры конкретных архитектур ЭВМ | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 6 |
|  | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | 9 |
| зачет | 2 |
| **Итого** | | | **72** |

Раздел 1

* Введение. Что такое архитектура ЭВМ.
* Организация машины на уровне ассемблера: основы организации фон-неймановской машины; управляющее устройство; выборка, дешифрация и выполнение команд.
* Цифровая логика (логические вентили, триггеры, счетчики, регистры, жесткие и гибкие кристаллы).
* Представление данных: биты, байты, слова; представление числовых данных.
* Представление нечисловых данных (коды символов, графические данные); представление записей и массивов.
* Cистемы и типы команд (обработка данных, управление, ввод/вывод); программирование на языке ассемблера; форматы инструкций; режимы адресации; механизмы вызова подпрограмм и возврата из них; ввод/вывод и прерывания.
* Функциональная организация устройств: управляющее устройство; сравнение аппаратной и микропрограммной реализаций.

Раздел 2

* Организация памяти: иерархия памяти; организация и принципы работы основной памяти; задержка (latency), длительность такта (cycle time), пропускная способность (bandwidth); кэш-память (преобразование адресов, размер блока, политика замещения и хранения).
* Виртуальная память (таблица страниц, TLB – буфер быстрого преобразования адреса); обработка ошибок доступа к памяти и надежность.
* Организация взаимодействия устройств: основы ввода/вывода; установление связи, буферизация, программируемый ввод/вывод, ввод/вывод по прерыванию.
* Внешние накопители, физическая организация и диски; шины: протоколы, арбитраж, прямой доступ к памяти.
* RAID-архитектуры.

Раздел 3

* Увеличение производительности устройств: RISC-архитектура; «водопровод» (prefetching); предсказывание переходов; чередование (interleaving).
* Конвейер инструкций; введение в аппаратный параллелизм уровня машинных команд. Многопроцессорные и альтернативные архитектуры: знакомство с SIMD, MIMD (транспьютеры), VLIW, EPIC.
* Нестандартные архитектуры: систолические архитектуры; архитектуры с общей памятью; обеспечение соответствия кэша и памяти.
* Современные архитектуры: мобильные устройства, встроенные системы, направления развития архитектуры процессоров.

Раздел 4

* Архитектуры HLL на примере организации УВК Самсон: работа с памятью (Сегменты, страницы, LG регистры).
* Целочисленная арифметика и логика; передачи управления; циклы.
* Работа с массивами (вырезки, хорошие/плохие массивы).
* Виртуальная память УВК Самсон.

Раздел 5

* Архитектуры ЭВМ с повышенной надежностью (дублированные, троированные)
* Архитектура IBM/360 как пример классической архитектуры.
* Архитектура ARM как наиболее массовая в настоящее время.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов — учебники, учебные пособия, методические указания для обучающихся, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия, с опорой на которые проводится аудиторная работа и работа в дисплейном классе.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающегося, как вид деятельности, стимулирующий активность, самостоятельность, познавательный интерес с целью поиска необходимой информации, приобретения знаний, использования этих знаний для решения учебных, научных и профессиональных задач, представляет собой важную составляющую учебного процесса, которой отводится не менее половины учебного времени при очной форме обучения. Время, отводимое на самостоятельную работу, должно использоваться обучающимися для наиболее полного освоения учебной дисциплины. Следовательно, организация эффективной внеаудиторной самостоятельной работы в процессе обучения требует создания условий, призванных обеспечить рациональное и планомерное управление учебной деятельностью, протекающей в отсутствие преподавателя.

Роль преподавателя в организации самостоятельной работы состоит в координации действий обучающихся в освоении дисциплины, в методическом и организационном обеспечении учебного процесса. Взаимодействие между преподавателем и обучающимся осуществляется в форме консультаций. Преподаватели также оказывают помощь обучающимся по планированию и организации самостоятельной работы.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

*Методика проведения зачета*

Зачет проводится в устной форме с предварительной подготовкой. Обучающемуся предлагается 2 вопроса, при этом один из вопросов может быть задачей. При необходимости обучающему могут быть заданы несколько дополнительных вопросов по всем изученным темам.

За каждый вопрос обучающийся может получить от 0 (нет ответа) до 10 (очень хороший ответ) баллов. Результирующий процент выполнения целей обучения определяется как среднее полученных за ответы оценок, переведённых в диапазон от 0 до 100. Оценка выставляется в соответствии с таблицей:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Итоговый процент выполнения, % | Оценка СПбГУ при  проведении зачёта | Оценка ECTS |
| 90-100 | зачет | A |
| 80-89 | зачет | B |
| 70-79 | зачет | C |
| 61-69 | зачет | D |
| 50-60 | зачет | E |
| менее 50 | незачет | F |

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

**3.1.4.1. Формируемые дисциплиной компетенции**

Компетенции, развиваемые дисциплиной:

ОПК-1 – способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности;

ОПК-4 – способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и программных комплексов;

ОПК-5 – способен инсталлировать и сопровождать программное обеспечение для информационных систем и баз данных, в том числе отечественного производства;

ПКА-1 – способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий;

ПКП-3 – способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе полученного фундаментального образования и научного мировоззрения;

ПКП-6 – способен использовать знания направлений развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; современных системных программных средств: операционных систем, операционных и сетевых оболочек, сервисных программ; тенденции развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов в профессиональной деятельности;

УКБ-3 – способен понимать сущность и значение информации в развитии общества, использовать основные методы получения и работы с информацией с учетом современных технологий цифровой экономики и информационной безопасности.

Шкалы оценивания всех компетенций линейные, степень сформированности определяется долей успешно выполненных заданий, проверяющих данную компетенцию

**3.1.4.2. Контрольно-измерительные материалы (примеры)**

*Пример списка вопросов для устного зачета*

1. Введение. Что такое архитектура ЭВМ.
2. Организация машины на уровне ассемблера: основы организации фон-неймановской машины; управляющее устройство; выборка, дешифрация и выполнение команд.
3. Цифровая логика (логические вентили, триггеры, счетчики, регистры, жесткие и гибкие кристаллы).
4. Представление данных: биты, байты, слова; представление числовых данных.
5. Представление нечисловых данных (коды символов, графические данные); представление записей и массивов.
6. Системы и типы команд (обработка данных, управление, ввод/вывод); программирование на языке ассемблера; форматы инструкций; режимы адресации; механизмы вызова подпрограмм и возврата из них; ввод/вывод и прерывания.
7. Функциональная организация устройств: управляющее устройство; сравнение аппаратной и микропрограммной реализаций.
8. Организация памяти: иерархия памяти; организация и принципы работы основной памяти; задержка (latency), длительность такта (cycle time), пропускная способность (bandwidth); кэш-память (преобразование адресов, размер блока, политика замещения и хранения).
9. Виртуальная память (таблица страниц, TLB – буфер быстрого преобразования адреса); обработка ошибок доступа к памяти и надежность.
10. Организация взаимодействия устройств: основы ввода/вывода; установление связи, буферизация, программируемый ввод/вывод, ввод/вывод по прерыванию.
11. Внешние накопители, физическая организация и диски; шины: протоколы, арбитраж, прямой доступ к памяти.
12. RAID-архитектуры.
13. Увеличение производительности устройств: RISC-архитектура; «водопровод» (prefetching); предсказывание переходов; чередование (interleaving).
14. Конвейер инструкций; введение в аппаратный параллелизм уровня машинных команд. Многопроцессорные и альтернативные архитектуры: знакомство с SIMD, MIMD (транспьютеры), VLIW, EPIC.
15. Нестандартные архитектуры: систолические архитектуры; архитектуры с общей памятью; обеспечение соответствия кэша и памяти.
16. Современные архитектуры: мобильные устройства, встроенные системы, направления развития архитектуры процессоров.
17. Архитектуры HLL на примере организации УВК Самсон: работа с памятью (Сегменты, страницы, LG регистры).
18. Целочисленная арифметика и логика; передачи управления; циклы.
19. Работа с массивами (вырезки, хорошие/плохие массивы).
20. Виртуальная память УВК Самсон.
21. Архитектуры ЭВМ с повышенной надежностью (дублированные, троированные).
22. Архитектура IBM/360 как пример классической архитектуры.
23. Архитектура ARM как наиболее массовая в настоящее время.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К преподаванию дисциплины могут быть допущены преподаватели, имеющие диплом о высшем образовании по соответствующему направлению.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Специальных требований нет.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудитории, где проводятся лекционные занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них, а также желательно наличие проекционной техники с компьютером с возможностью вывода изображения на проектор.

Для проведения самостоятельных занятий необходим дисплейный класс с соответствующей компьютерной техникой, с возможностью выхода в Интернет.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Аудитории для проведения практических занятий должны быть оснащены проекционной техникой и компьютером с возможностью вывода изображения на проектор.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специальных требований нет.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специальных требований нет.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Специальных требований нет.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. В.Л. Бройдо. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер,2004. – 703 с.: ил.
2. Жмакин А.П. Архитектура ЭВМ. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 320 с.
3. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. - СПб.: Питер, 2002. – 704 с.: ил.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Юров В. И. Assembler : учебник для вузов. / 2-е изд. СПб.: «Питер», 2004.
2. Мураховский В.И. Устройство компьютера. - М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА, 2004. – 640 с.: ил. (Популярная энциклопедия).

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

1. Ресурсы сети Интернет.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Ханов Артур Рафаэльевич, старший преподаватель, Кафедра системного программирования, st036451@student.spbu.ru.