

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет информационных технологий, экономики и управления

Кафедра «Системы управления»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФИТЭУ



\_\_\_\_\_/И.А. Рычка/

« 31 » января 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Архитектура вычислительных систем»**

направление подготовки:

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»  
(уровень бакалавриата)

направленность (профиль): «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» студентов очной и заочной форм обучения, профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

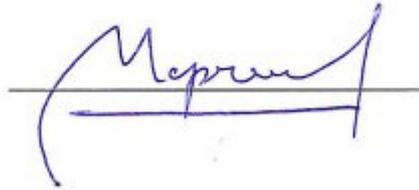


старший преподаватель кафедры СУ \_\_\_\_\_ Е.А. Лутцева

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Системы управления»

Протокол № 6 от « 31 » января 2024 года.

« 31 » января 2024 г.



Заведующий кафедрой  
«Системы управления»  
А.А. Марченко

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины являются изучение архитектур и принципов построения и функционирования вычислительных и компьютерных систем.

**Задачи** дисциплины:

- изучение сведений о структуре и принципах работы вычислительных систем разного назначения;
- изучение сведений о методах исследования вычислительных систем, об основах их проектирования;
- систематизация знаний и умений по вычислительной технике и программированию через изучение различных архитектур вычислительных систем, в том числе параллельных, и основ параллельного программирования.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

– способен выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт (ПК-4).

Наименование компетенции при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе бакалавриата индикаторами достижения компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-4	способен выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент программный продукт	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> : Знает методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент.	<b>Знать:</b> - основные принципы построения ЭВМ и архитектуру вычислительных систем;	3(ПК-4)1
			- типы вычислительных систем и их архитектурные особенности	3(ПК-4)2
		ИД-2 <sub>ПК-4</sub> : Умеет выполнять процедуры сборки программных модулей и компонент в программный продукт.	- основные подходы к параллельному программированию.	3(ПК-4)3
			<b>Уметь:</b> - определять оптимальную конфигурацию программного оборудования и характеристики аппаратных устройств для решения практических задач.	У(ПК-4)1
		<b>Владеть:</b> - навыками практического использования свойств архитектуры вычислительной системы в рамках поставленной задачи;	В(ПК-4)1	
		- навыками разработки программ с использованием методов параллельных вычислений.	В(ПК-4)2	

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Курс «Архитектура вычислительных систем» ориентирован на подготовку бакалавров по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Данная дисциплина относится к блоку Б1.В – дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Тематический план дисциплины для студентов очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 1. Введение в архитектуру вычислительных систем.	16	6	4	2	0	0	10	Контроль СРС, защита лабораторных работ, вопросы, выносимые на рассмотрение, практические задания	
Тема 2. Типовая структура вычислительной машины. Процессоры. Классификация памяти. Ввод-вывод.	24	8	8	0	0	0	16		
Тема 3. Параллельные и распределенные вычисления	68	30	10	9	11	0	38		
<b>Зачет с оценкой</b>								Опрос	
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>44</b>	<b>22</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>64</b>		

#### 4.2. Тематический план дисциплины для студентов заочной формы обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Контактная работа	Контактная работа по видам учебных занятий				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРП			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тема 1. Введение в архитектуру вычислительных систем.	18	2	2	0	0	0	16	Контроль СРС, защита лабораторных работ, вопросы, выносимые на рассмотрение, практические задания	
Тема 2. Типовая структура вычислительной машины. Процессоры. Классификация памяти. Ввод-вывод.	22	2	2	0	0	0	20		
Тема 3. Параллельные и распределенные вычисления	64	16	4	4	8	0	48		
<b>Зачет с оценкой</b>								Опрос	
<b>Всего</b>	<b>108</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>84</b>		<b>4</b>

### **4.3. Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Введение в архитектуру вычислительных систем.**

##### *Лекция*

Введение. Основные понятия и определения системы, подсистемы, архитектуры, организация системы и подсистемы. Эволюция электронно-вычислительных машин. Гарвардская архитектура ЭВМ. Архитектура фон Неймана. Магистрально-модульный принцип построения ЭВМ. Классификация ЭВМ. Характеристики ЭВМ.

*Основные понятия темы:* архитектура ЭВМ, поколения ЭВМ, классификация ЭВМ, характеристики ЭВМ.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Опишите общую структуру вычислительной системы, назначение ее элементов.
2. Какие поколения ЭВМ выделяют?
3. Чем гарвардская архитектура отличается от архитектуры фон Неймана?
4. Что такое системная магистраль?
5. Опишите отличительные особенности магистрально-модульного принципа построения ЭВМ.
6. Опишите основные виды классификации ЭВМ.
7. Назовите основные характеристики ЭВМ.

##### *Практическое занятие*

Практическое занятие на тему «Развитие компьютерной архитектуры».

##### *Самостоятельная работа студента*

Изучение литературы, подготовка теоретического материала и данных для выполнения практических заданий.

*Литература:* [1], [3]

#### **Тема 2. Типовая структура вычислительной машины. Процессоры.**

##### *Лекция*

История развития процессоров. Компания Intel. Архитектура процессора. Понятие тракта данных. Выполнение команд процессором. Характеристики процессоров. Закон Мура. CISC и RISC архитектуры. Параллелизм на уровне команд и на уровне процессоров. Режимы работы процессора. Классификация памяти. Регистры. Кэш память L1, L2, L3. Организация кэш памяти. Оперативная память. Понятие шины. Виды шин. Классификация шин.

*Основные понятия темы:* микропроцессор, архитектура процессора, тракт данных, характеристики процессоров, CISC и RISC архитектуры, регистр, кэш память, оперативная память, арбитр шины.

##### *Вопросы для самоконтроля:*

1. Назовите самый первый микропроцессор. В каком году он появился? Какое количество транзисторов содержал?
2. Опишите архитектуру процессора.
3. Что такое тракт данных?
4. Что такое счетчик команд?
5. Опишите алгоритм выполнения команд процессором.
6. Перечислите основные характеристики процессоров.
7. Опишите историю возникновения CISC и RISC архитектур.
8. В чем отличие между CISC и RISC архитектурами? Какая из архитектур используется на сегодняшний день?
9. Перечислите существующие режимы работы процессора.
10. Используют ли современные процессоры реальный режим работы?
11. Опишите структуру материнской платы.
12. Назовите основное назначение северного и южного моста.
13. Что такое шина адреса, шина данных и шина управления?
14. Опишите иерархическую организацию памяти.
15. Что такое регистр процессора? Какое количество регистров имеют современные процессоры?
16. Для чего предназначена кэш память?
17. Опишите чем отличаются разные уровни кэш памяти.
18. Чем отличаются SRAM и DRAM подходы к построению памяти?

19. Приведите классификацию шин.

20. Что такое арбитр шины?

21. Чем отличаются централизованные и децентрализованный арбитраж?

*Самостоятельная работа студента*

Изучение дополнительного теоретического материала, подготовка доклада.

*Литература:* [1], [2], [3]

### **Тема 3. Параллельные и распределенные вычисления.**

*Лекция*

Вычислительные системы. Процессы и потоки. Параллелизм. Ускорение и эффективность. Закон Амдала. Внутрипроцессорный параллелизм. Сопроцессоры. Мультипроцессоры. Мультикомпьютеры. Понятие кластера. Распределенные вычисления. Классификация Флинна. SIMD, MISD, MIMD, SISD архитектуры. Технологии параллельных и распределенных вычислений: OMP, MPI, MAP/REDUCE, Apache Spark, CUDA.

*Основные понятия темы:* процесс, поток, параллельные вычисления, распределенные вычисления.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Что такое поток?

2. Что такое параллельные вычисления?

3. Опишите закон Амдала.

4. Чем отличаются SIMD, MISD, MIMD, SISD архитектуры?

5. Что такое кластер?

6. Что такое распределенные вычисления и чем они отличаются от параллельных?

7. Кратко охарактеризуйте основные технологии параллельных и распределенных вычислений.

*Практические занятия*

Семинар на тему «Введение в параллельные и распределенные вычисления. Технологии параллельных вычислений».

Практические занятия на тему «Использование библиотеки OpenMP для построения параллельных программ».

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа № 1. Создание многонитиевых программ с помощью технологии OMP.

Лабораторная работа № 2. Параллельное выполнение циклов.

Лабораторная работа № 3. Исследование масштабируемости OMP программ.

Лабораторная работа № 4. Параллельные секции.

Лабораторная работа № 5. Ускорение и эффективность. Исследование скорости выполнения алгоритмов сортировки.

Лабораторная работа № 6. Балансировка нагрузки.

*Самостоятельная работа студента*

Изучение литературы, подготовка теоретического материала и данных для выполнения лабораторных работ и практических заданий, подготовка к сдаче зачета.

*Литература:* [2]

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Архитектура вычислительных систем» является важной составляющей частью подготовки студентов по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» и выполняется в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) и учебным планом КамчатГТУ.

Самостоятельная работа студентов ставит своей целью:

1. Развитие навыков ведения самостоятельной работы;

2. Приобретение опыта систематизации полученных результатов исследований, формулировку новых выводов и предложений как результатов выполнения работы;

3. Развитие умения использовать научно-техническую литературу и нормативно-методические материалы в практической деятельности;

4. Приобретение опыта публичной защиты результатов самостоятельной работы.

Внеаудиторная самостоятельная работа при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- ☒ проработка (изучение) материалов лекций;
- ☒ чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- ☒ подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- ☒ поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- ☒ подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Архитектура вычислительных систем» представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- ☒ перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- ☒ описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- ☒ типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- ☒ методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (зачет с оценкой)**

1. Эволюция ЭВМ.
2. Классификация ЭВМ.
3. Архитектура фон Неймана.
4. Магистрально-модульный принцип построения ЭВМ.
5. Характеристики ЭВМ.
6. Выполнение команд процессором.
7. Тракт данных.
8. Архитектура процессора IA-32.
9. Характеристики процессоров.
10. CISC и RISC архитектуры.
11. Параллелизм на уровне команд.
12. Параллелизм на уровне процессоров.
13. Классификация памяти. Регистры.
14. Кэш память L1, L2, L3. Организация кэш памяти.
15. Оперативная память. Модули оперативной памяти.
16. Понятие шины. Виды шин.
17. Классификация шин. Понятие арбитра шины.
18. Шины PCI и PCIe.
19. Вентили. Булева алгебра. Реализация булевых функций.
20. Вычислительные системы. Параллелизм.
21. Ускорение и эффективность. Закон Амдалла.
22. Параллелизм на уровне команд.
23. Внутрипроцессорная многопоточность.

24. Однокристалльные мультипроцессоры.
25. Сопроцессоры.
26. Мультипроцессоры.
27. Мультикомпьютеры. Кластеры.
28. Распределенные вычисления.
29. Классификация Флинна. SIMD, MISD, MIMD, SISD архитектуры.

## 7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 7.1. Основная литература

1. Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч. Часть 1 : Учебное пособие для вузов / Новожилов О. П. - Москва : Юрайт, 2021. - 276 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/474545>. - ISBN 978-5-534-07717-9.
2. Архитектура ЭВМ и систем в 2 ч. Часть 2 : Учебное пособие для вузов / Новожилов О. П. - Москва : Юрайт, 2022. - 246 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/474546>. - ISBN 978-5-534-07718-6.

### 7.2. Дополнительная литература

3. Архитектура ЭВМ : Учебное пособие Для СПО / Толстобров А. П. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 154 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/496216>. - ISBN 978-5-534-13398-1.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.
2. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Электронные данные – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/>.
3. Электронная информационная образовательная среда LMS Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lk.kstu.su>.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным (наиболее сложным) специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (зачет).

**Лекции** проводятся, как правило, в интерактивной форме с элементами дискуссий, и спорных посылов и утверждений. На лекциях преподаватель знакомит слушателей с основными понятиями и положениями по текущей теме. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы

**Практическое занятие** – целенаправленная форма организации педагогического процесса, направленная на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки.

Практические занятия предназначены для углубленного изучения учебных дисциплин и играют важную роль в выработке у студентов умений и навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с педагогом. Кроме того, они развивают научное

мышление и речь, позволяют проверить знания студентов и выступают как средства оперативной обратной связи. Цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.

**Лабораторная работа** – это выполнение студентами под руководством преподавателя или по инструкции заданий с применением персонального компьютера.

Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся. Они направлены на формирование учебных и профессиональных практических умений. Лабораторные занятия носят систематический характер, регулярно следуя за лекционными занятиями. Лабораторные работы выполняются согласно графику, при этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ (в некоторых случаях – группового).

Проведение лабораторных/практических работ (занятий) включает в себя следующие этапы:

- ☒ постановку темы занятия и определение задач лабораторной/практической работы;
- ☒ определение порядка лабораторной/практической работы или отдельных ее этапов;
- ☒ непосредственное выполнение лабораторной/практической работы студентами с соблюдением техники безопасности;
- ☒ подведение итогов лабораторной/практической работы и формулирование основных выводов.

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на цель занятия, на основные вопросы для подготовки к занятию, на содержание темы занятия. Этапы подготовки к практическому занятию:

- ☒ освежить в памяти теоретические сведения, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,
- ☒ подобрать необходимую учебную и справочную литературу.

В течение лабораторной/практической работы студенту необходимо выполнить индивидуальные или групповые задания, выданные преподавателем, а затем оформить получившиеся результаты в виде отчёта, который выполняется в соответствии с нижеизложенными указаниями по оформлению письменных отчётов. Помимо этого, студенту необходимо подготовить ответы на примерный перечень вопросов по теме работы.

## **10. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)**

В соответствии с учебным планом курсовой проект (работа) по дисциплине «Архитектура вычислительных систем» не предусмотрен.

## **11. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **1.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса:**

- электронные образовательные ресурсы, представленные в п.8 рабочей программы;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование в электронной информационной образовательной среде ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

### **1.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:**

- операционные системы Astra Linux (или иная операционная система, включенная в реестр отечественного программного обеспечения);

- комплект офисных программ Р-7 Офис (в составе текстового процессора, программы работы с электронными таблицами, программные средства редактирования и демонстрации презентаций);
- программа проверки текстов на предмет заимствования «Антиплагиат»;
- компилятор для С++.

### **1.3 Перечень информационно-справочных систем:**

- справочно-правовая система «Гарант»;
- портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (<https://fgosvo.ru>).

## **12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; для самостоятельной работы обучающихся – учебная аудитория № 7-510 («Лаборатория разработки программного обеспечения микропроцессорной техники», «Кабинет самостоятельной работы студентов»), оборудованная 9 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и к электронной информационной образовательной среде, с комплектом учебной мебели на 12 посадочных мест;
- доска аудиторная;
- интерактивная доска;
- презентации по темам курса «Архитектура вычислительных систем».