

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 распределенных систем»**

направление подготовки:  
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»  
(уровень магистратуры)

направленность (профиль): «Программное обеспечение автоматизированных систем (в  
рыбохозяйственном комплексе)»

Петропавловск-Камчатский  
2024

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» студентов заочной формы обучения, профиль «Программное обеспечение автоматизированных систем (в рыбохозяйственном комплексе)» и учебного плана ФГБОУ ВО «КамчатГТУ».

Составитель рабочей программы:

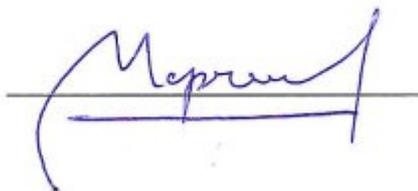


старший преподаватель кафедры СУ \_\_\_\_\_ Е.А. Лутцева

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** является углубленное изучение студентами технологий распределенных вычислений, разработки и построения распределенных приложений.

### Задачи освоения дисциплины:

- ☑ изучение методов и технологий распределенных вычислений, вопросов архитектуры;
- ☑ использование сетевой инфраструктуры для распределенной обработки и хранения данных;
- ☑ разработка алгоритмов и методов решения прикладных задач в распределенных вычислительных средах;
- ☑ изучение теории, моделей и методов распределенной обработки данных.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

– способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем (ОПК-5).

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
ОПК-5	способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> : Знает основы разработки программного обеспечения для информационных систем	<b>Знать:</b> - основы разработки программного обеспечения для информационных систем; - методы и технологии распределенных вычислений.	З(ОПК-5)1  З(ОПК-5)2
		ИД-2 <sub>ОПК-5</sub> : Умеет проводить модернизацию информационных и автоматизированных систем.	<b>Уметь:</b> - проводить модернизацию информационных и автоматизированных систем; – использовать сетевую инфраструктуру для распределенной обработки данных;	У(ОПК-5)1  У(ОПК-5)2
		ИД-3 <sub>ОПК-5</sub> : Владеет навыками программирования и разработки аппаратного обеспечения.	– разрабатывать алгоритмы и методы решения прикладных задач в распределенных вычислительных средах.	У(ОПК-5)3
			<b>Владеть:</b> - навыками программирования и разработки аппаратного обеспечения.	В(ОПК-5)1

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Курс «Архитектура распределенных систем» ориентирован на подготовку магistroв по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника». Данная дисциплина относится к блоку Б1.О – дисциплины обязательной части.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. 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 распределенных систем	42	2	2	0	0	0	40	Контроль СРС, защита лабораторных работ, вопросы, выносимые на рассмотрение, выполнение курсового проекта	
Тема 2. Распределенное программирование	118	18	2	0	16	0	100		
Тема 3. Совместное использование технологий OpenMP и MPI	47	4	0	0	4	0	43		
Экзамен								Опрос	
<b>Всего</b>	<b>216</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>183</b>		<b>9</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение в архитектуру распределенных систем.

###### Лекция

Основные понятия и определения системы, подсистемы, архитектуры, организация системы и подсистемы. 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.

###### Самостоятельная работа студента

Изучение литературы, работа над курсовым проектом.

Литература: [4], [5]

###### Тема 2. Распределенное программирование.

###### Лекция

Основные свойства распределенных систем. Основные требования к распределенным системам. Виды распределенных систем ПО. Основные механизмы в распределенных системах.

Распределенная обработка информации на основе обмена сообщениями. Очередь сообщений. Транзакционные очереди. Технология MPI.

*Основные понятия темы:* распределенные системы, обмен сообщениями, MPI.

*Вопросы для самоконтроля:*

1. Перечислите основные свойства распределенных систем.
2. Перечислите основные требования к распределенным системам.
3. Что такое транзакционное взаимодействие?
4. Как происходит распределенная обработка информации на основе обмена сообщениями?

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа № 1. Исследование средств создания распределенно выполняющихся программ.

Лабораторная работа № 2. Исследование коллективного типа передачи данных, групп и коммутаторов в MPI.

Лабораторная работа № 3. Исследование возможностей формирования виртуальных топологий вычислительных кластеров в MPI.

Лабораторная работа № 4. Исследование взаимодействий распределенных процессов типа «клиент-сервер».

*Самостоятельная работа студента*

Изучение литературы, подготовка теоретического материала и данных для выполнения лабораторных работ, работа над курсовым проектом.

*Литература:* [1], [2], [3]

### **Тема 3. Совместное использование технологий OpenMP и MPI.**

*Основные понятия темы:* распознавание образов, классификация, нейронные сети, обучение.

*Лабораторные работы*

Лабораторная работа № 5. Совместное использование технологий OpenMP и MPI.

*Самостоятельная работа студента*

Изучение литературы, подготовка теоретического материала и данных для выполнения лабораторных работ, работа над курсовым проектом, подготовка к сдаче экзамена.

*Литература:* [2]

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Архитектура распределенных систем» является важной составляющей частью подготовки студентов по направлению подготовки 09.04.01 «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 распределенных 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 (экзамен)**

1. Вычислительные системы. Параллелизм.
2. Ускорение и эффективность. Закон Амдалла.
3. Параллелизм на уровне команд.
4. Внутрипроцессорная многопоточность.
5. Однокристалльные мультипроцессоры.
6. Сопроцессоры.
7. Мультипроцессоры.
8. Мультикомпьютеры. Кластеры.
9. Распределенные вычисления.
10. Классификация Флинна. SIMD, MISD, MIMD, MSIMD архитектуры.
11. Технология MPI.
12. Технология OMP. Обмен сообщениями.
13. Совместное использование MPI и OMP.

## **7. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная литература**

1. Слабо связанные распределенные системы: Практикум [Электронный ресурс] / Григорьев В. К. - Москва : РТУ МИРЭА, 2021. - 65 с.
2. Распределенные системы : Учебное пособие для вузов / Бабичев С. Л., Коньков К. А. - Москва : Юрайт, 2020. - 507 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: <https://urait.ru/bcode/457005> (дата обращения: 11.01.2022). - ISBN 978-5-534-11380-8
3. Распределенные информационно-управляющие системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Пачкин С. Г., Котляров Р. В. - Кемерово : КемГУ, 2020. - 98 с. - ISBN 978-5-8353-2798-0.

### **7.2. Дополнительная литература**

4. 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.
5. 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:

## 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

**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 работ 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)

Выполнение курсового проекта предусмотрено учебным планом. Рекомендуется следующая тематика курсовых проектов: «Разработка приложения, моделирующего взаимодействие

распределенных процессов типа «клиент-сервер».

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

### **11.1 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».

### **11.2 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 языка С++;
- браузер.

### **11.3 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 распределенных систем».