




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) Пустовалов Е.В.  
« » 2018 г. (Ф.И.О. рук. ОП)



Пустовалов Е.В.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
« » 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Параллельное программирование в гетерогенных системах

**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии**

магистерская программа «Большие данные и облачные технологии»

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3  
лекции 6 час.  
практические занятия \_ час.  
лабораторные работы 30 час.  
в том числе с использованием МАО лек. /пр. /лаб. 10 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 10 час.  
в том числе контролируемая самостоятельная работа \_ час.  
самостоятельная работа 72 час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_ час.  
контрольные работы (количество) - не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект - не предусмотрены  
зачет 3 семестр  
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 г. № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных систем, протокол № 18 от «16» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой Пустовалов Е.В.  
Составитель (ли): ассистент Макаров А.Г.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Параллельное программирование в гетерогенных системах»**

Учебная дисциплина «Параллельное программирование в гетерогенных системах» разработана для студентов 2 курса направления магистратуры «09.04.02, Информационные системы и технологии», соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 ЗЕ (108 час.). Учебным планом предусмотрены лекции (6 час.), лабораторные работы (30 час.), самостоятельная работа студента (72 час.). Дисциплина «Параллельное программирование в гетерогенных системах» входит в вариативную часть цикла дисциплин образовательной программы, реализуется на 2 курсе, в 3 семестре.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных теорией и практикой параллельного программирования и проектирования. Анализируются современные методы параллельной алгоритмизации и многопоточного проектирования, рассматривается методика разработки новых параллельных методов. В реализации учебной дисциплины используются программно-методические подходы, развивающие подготовку выпускников по проектному виду профессиональной деятельности.

**Цель** изучения дисциплины - освоение методологии параллельного программирования и методов проектирования на основе высокопроизводительных программно-аппаратных средств.

### **Задачи:**

- освоение теоретических положений по разработке параллельных программ ЭВМ;
- изучение методов параллельного проектирования многопоточных программ ЭВМ;

• практическое освоение методов параллельного проектирования и программирования.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-11 - использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	Знает	антропологические, семиотические и герменевтические основы коммуникации и особенности их использования в теоретической и практической деятельности.
	Умеет	самостоятельно выполнять практическую профессиональную работу в соответствии с полученной квалификацией
	Владеет	навыками ведения научной полемики; умение применять законы риторики в профессиональной деятельности
ОК-12 - способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	Знает	основные правила организационно-управленческих задач и их решений
	Умеет	определять задачи деятельности, организовывать рабочее время
	Владеет	коммуникативными навыками
ОК-14 - способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)	Знает	основные методы теоретического и экспериментального исследования; математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование; технологию производства
	Умеет	анализировать технологические процессы производства и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач; использовать современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования приборов.
	Владеет	технологиями обновления материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов их исследования, проектирования и конструирования
ОПК-5 - владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в	Знает	современные компьютерные технологии, в том числе, устройство и функционирование глобальных компьютерных сетей
	Умеет	на практике применять методы и средства получения, хранения и трансляции информации
	Владеет	способностью на практике применять новые научные принципы и методы исследований

том числе, в глобальных компьютерных сетях		
ПК-12 - умением проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем,	Знает	<p>способ как анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; методы разработки и исследования экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе обучения по прецедентам (эмпирическим данным) с учителем и с подкреплением</p> <p>Назначение и модели построения систем классов ERP, MRP, PLM, MES, EAM; механизмы интеграции систем; формальные модели информационных систем и модели предметных областей; методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей информационных систем;</p>
управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность,	Умеет	<p>анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе процедур обучения с учителем</p> <p>Руководить процессом проектирования систем. Применять на практике методы и средства проектирования систем. Осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации. проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей информационных систем и предметных областей;</p>
сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии,	Владеет	<p>анализом человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками оценки зрелости архитектуры; методами проектирования информа-</p>

<p>нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества</p>		<p>ционных систем; методами и средствами разработки математических моделей информационных систем.</p>
---	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Параллельное программирование в гетерогенных системах» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: дискуссия, методы параллельного проектирования, методы разработки собственного параллельного ПО.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров (1 часа(ов))**

Работа с литературой, изучение команд linux для работы на кластере

## **Тема 2. Параллелизм и его использование (1 часа(ов))**

Построение графа информационной зависимости. Параллельные алгоритмы вычисления определенных интегралов контрольная работа. Параллельный алгоритм умножения двух матриц, алгоритм Фокса

## **Тема 3. Технология программирования MPI (1 часа(ов))**

Задания на взаимодействие процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммутаторов, пересылку разнотипных данных

## **Тема 4. Технология программирования OpenMP. (1 часа(ов))**

Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа.

## **Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования (2 часа(ов))**

Написание параллельных программ с использованием технологии OpenMP/MPI, реализующий квадратурную формулы вычисления определенного интеграла.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Лабораторные работы (30 час.)**

#### **Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Обзор современных вычислительных систем для параллельных вычислений. Способы параллельной обработки данных. Компьютеры с общей памятью, компьютеры с распределенной памятью

#### **Тема 2. Параллелизм и его использование лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Графы информационных зависимостей. Концепция неограниченного параллелизма. Крупноблочное распараллеливание. Низкоуровневое распараллеливание. Оценка эффективности параллельных вычислений

#### **Тема 3. Технология программирования MPI лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Общие функции, функции приема/передачи сообщений между процессами. Функции коллективного взаимодействия процессов, создания пользовательских операций, работа с группами процессов. Пересылка разнотипных данных, производные типы данных, упаковка данных.

#### **Тема 4. Технология программирования OpenMP лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Основные конструкции, работа с переменными, распараллеливание циклов, параллельные секции, критические секции, атомарные операции, операции синхронизации.

#### **Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Совместное использование технологий программирования MPI, OpenMP



### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных системах» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров</b> Работа с литературой, изучение команд <code>linux</code> для работы на кластере	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
2	<b>Тема 2. Параллелизм и его использование</b> Построение графа информационной зависимости. Параллельные алгоритмы вычисления определенных интегралов контрольная работа. Параллельный алгоритм умножения двух матриц, алгоритм Фокса	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21

3	<b>Тема 3. Технология программирования MPI</b> Задания на взаимодействие процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммуникаторов, пересылку разнотипных данных	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
4	<b>Тема 4. Технология программирования OpenMP.</b> Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа.	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
5	<b>Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования</b> Написание параллельных программ с использованием технологии OpenMP/MPI, реализующий квадратурную формулы вычисления определенного интеграла.	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21

Вопросы к зачету, типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

№	название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
1	Левин, М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс] / М. П. Левин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУ-ИТ), 2016. — 133 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-52216&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-52216&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52216.html">http://www.iprbookshop.ru/52216.html</a>
2	Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений [Электронный ресурс] / В. П. Гергель. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 480 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-57385&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-57385&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/57385.html">http://www.iprbookshop.ru/57385.html</a>
3	Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI [Электронный ресурс] / А. С. Антонов. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 83 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73704&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73704&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73704.html">http://www.iprbookshop.ru/73704.html</a>
4	Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс] / В. А. Биллиг. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИН-ТУИТ), 2016. — 310 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73705&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73705&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73705.html">http://www.iprbookshop.ru/73705.html</a>
5	Николаев, Е. И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Николаев. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 185 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66086&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66086&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66086.html">http://www.iprbookshop.ru/66086.html</a>
6	Соснин, В. В. Введение в параллельные вычисления [Электронный ресурс] / В. В. Соснин, П. В.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68646.html">http://www.iprbookshop.ru/68646.html</a>

	Балакшин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 54 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:297090&amp;theme=FEFU">68646&amp;theme=FEFU</a>	
--	--	---	--

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

№	название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
1	Страуструп Б. . Дизайн и эволюция C++. - М. : ДМК Пресс, 2007. - 444 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:297090&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:297090&amp;theme=FEFU</a>	
2	Мэйерс, С. Эффективное использование C++. 55 верных способов улучшить структуру и код ваших программ [Электронный ресурс] : руководство / С. Мэйерс. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 300 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-1245&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-1245&amp;theme=FEFU</a>	<a href="https://e.lanbook.com/book/1245">https://e.lanbook.com/book/1245</a>
3	Элджер Д. C++: библиотека программиста. - СПб. : Питер, 1999. - 320 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10473&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10473&amp;theme=FEFU</a>	
4	Балдин К.В. Математическое программирование: учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— М.: Дашков и К, 2009.— 218 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:356982&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:356982&amp;theme=FEFU</a>	
5	Курипта, О. В. Основы программирования и алгоритмизации [Электронный ресурс] : практикум / О. В. Курипта, О. В. Минакова, Д. К. Проскурин. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 133 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-59123&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-59123&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/59123">http://www.iprbookshop.ru/59123</a>

**Перечень информационных технологий  
и программного обеспечения**

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус D, ауд. D 734	MS Office, MS Visual Studio, Oracle Virtual Box, Acrobat Reader, NOD32

15 мест	
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L450 15 мест	MS Office, MS Visual Studio, Virtual Box, VMWare, Acrobat Reader, Intel C++, 7-Zip, NOD32, VMware workstation 7, VMware Infrastructure 6.0, Oracle Virtual Box, Windows 7, Windows 2012, Ubuntu 18

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В общей трудоемкости дисциплины 108 час. (3 ЗЕ), лекционные занятия составляют 6 час., лабораторные работы - 30 час., самостоятельная работа - 72 час.

Расписание аудиторных занятий включает в неделю 2 час. Рекомендуется учащимся планировать внеаудиторную самостоятельную работу в объеме 4 час. в учебную неделю.

Для углубленного изучения теоретического материала курса дисциплины рекомендуются использовать основную и дополнительную литературу, указанную в приведенном выше перечне.

Рекомендованные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ (в перечне приведены соответствующие гиперссылки этих источников), а также в электронной библиотечной системе (ЭБС) IPRbooks (приведены аналогичные гиперссылки).

Доступ к системе ЭБС IPRbooks осуществляется на сайте [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) под учётными данными вуза (ДВФУ):

логин **dvfu**, пароль **249JWmhe**.

Для подготовки к экзаменам определен перечень вопросов, представленный ниже, в материалах фонда оценочных средств дисциплины.

## I. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные каби-

неты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
<p>Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 502</p> <p>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья</p>
<p>Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L450</p> <p>специализированная лаборатория кафедры КС: Лаборатория администрирования информационных систем</p>	<p>11 компьютеров (системный блок модель - 30AGCT01WW P3+монитором AOC 28" LI2868POU)</p>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p> <p>Аудитории для самостоятельной работы</p>	<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных  
системах»**

**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и техноло-  
гии**

**магистерская программа «Большие данные и облачные технологии»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели	Изучение теоретических аспектов по теме 1	8 час.	Устный опрос
2	3-4 недели	Подготовка отчета по ЛР 1	8 час.	Защита отчета
3	5-6 недели	Изучение теоретических аспектов по теме 2	8 час.	Устный опрос
4	7-8 недели	Подготовка отчета по ЛР 2	8 час.	Защита отчета
5	9-10 недели	Изучение теоретических аспектов по теме 3	8 час.	Устный опрос
6	11-12 недели	Подготовка отчета по ЛР 3	8 час.	Защита отчета
7	13-14 недели	Изучение теоретических аспектов по темам 4, 5	8 час.	Устный опрос
8	15-16 недели	Подготовка отчета по ЛР 4	8 час.	Защита отчета
9	17-18 недели	Подготовка отчета по ЛР 5	8 час.	Защита отчета
Итого			72 час.	

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов по практическим занятиям. Их полное содержание приведено в программе и методические указаниях.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по лабораторным занятиям).



## Структура отчета по лабораторным занятиям

Отчеты по лабораторным занятиям представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord, так и в виде отдельных программ ЭВМ, консольных приложений, файлов.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по практическим занятиям, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы,

содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

### **Оформление эссе и отчета по лабораторным занятиям**

Эссе и отчет по лабораторным занятиям относится к категории «*письменная работа*», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

### **Набор текста**

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – Times New Roman;
- ✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- ✓ выравнивание текста – «по ширине»;

✓ поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»**

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

### **Требования к представлению эссе**

Эссе представляет краткую письменную работу с изложением сути поставленной проблемы. Обучаемый самостоятельно проводит анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, делает выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме

Эссе разрабатывается по тематике определенных теоретических вопросов изучаемой дисциплины при использовании учебной, учебно-методической и научной литературы. Эссе оформляется в соответствии с требованиями Правил оформления письменных работ студентами ДВФУ.

По форме эссе представляет краткое письменное сообщение, имеющее ссылки на источники литературы и ресурсы Интернет и краткий терминологический словарь, включающий основные термины и их расшифровку (толкование) по раскрываемой теме (вопросу).

Эссе представляется на проверку в электронном виде, исходя из условий:

- ✓ текстовый документ в формат MS Word;
- ✓ объем – 4-5 компьютерные страницы на один вопрос задания;
- ✓ объем словаря – не менее 7-10 терминов на один вопрос задания;
- ✓ набор текста с параметрами - шрифт 14, межстрочный интервал 1,5;
- ✓ формат листов текстового документа - А4;
- ✓ *титульный лист* (первый лист документа, без номера страницы) – по заданной форме;

✓ *список литературы* по использованным при подготовке эссе источникам, наличие ссылок в тексте эссе на источники по списку.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

*Оценивание эссе проводится по критериям:*

- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников Интернет, информации нормативно правового характера и передовой практики;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

*Оценивание лабораторных занятий проводится по критериям:*

- полнота и качество выполненных заданий, использование стандартов в ИТ области;
- владение методами и приемами компьютерного проектирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников Интернет, информации нормативно правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных**  
**системах»**  
**Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и техноло-**  
**гии**  
**магистерская программа «Большие данные и облачные технологии»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-11 - использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	Знает	антропологические, семиотические и герменевтические основы коммуникации и особенности их использования в теоретической и практической деятельности.
	Умеет	самостоятельно выполнять практическую профессиональную работу в соответствии с полученной квалификацией
	Владеет	навыками ведения научной полемики; умение применять законы риторики в профессиональной деятельности
ОК-12 - способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	Знает	основные правила организационно-управленческих задач и их решений
	Умеет	определять задачи деятельности, организовывать рабочее время
	Владеет	коммуникативными навыками
ОК-14 - способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)	Знает	основные методы теоретического и экспериментального исследования; математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование; технологию производства
	Умеет	анализировать технологические процессы производства и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач; использовать современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования приборов.
	Владеет	технологиями обновления материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов их исследования, проектирования и конструирования
ОПК-5 - владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	Знает	современные компьютерные технологии, в том числе, устройство и функционирование глобальных компьютерных сетей
	Умеет	на практике применять методы и средства получения, хранения и трансляции информации
	Владеет	способностью на практике применять новые научные принципы и методы исследований
ПК-12 - умением про-	Знает	способ как анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эр-

<p>водить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: машиностроение, приборостроение, наука, техника, образование, медицина, административное управление, юриспруденция, бизнес, предпринимательство, коммерция, менеджмент, банковские системы, безопасность информационных систем, управление технологическими процессами, механика, техническая физика, энергетика, ядерная энергетика, силовая электроника, металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая от-</p>		<p>гатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; методы разработки и исследования экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе обучения по прецедентам (эмпирическим данным) с учителем и с подкреплением  Назначение и модели построения систем классов ERP, MRP, PLM, MES, EAM; механизмы интеграции систем; формальные модели информационных систем и модели предметных областей; методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей информационных систем;</p>
<p>сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая от-</p>	<p>Умеет</p>	<p>анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе процедур обучения с учителем  Руководить процессом проектирования систем. Применять на практике методы и средства проектирования систем. Осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации. проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей информационных систем и предметных областей;</p>
<p>сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая от-</p>	<p>Владеет</p>	<p>анализом человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками оценки зрелости архитектуры; методами проектирования информационных систем; методами и средствами разработки математических моделей информационных систем.</p>



расль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества		
---	--	--

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	<b>Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров</b> Работа с литературой, изучение команд linux для работы на кластере	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
2	<b>Тема 2. Параллелизм и его использование</b> Построение графа информационной зависимости. Параллельные алгоритмы вычисления определенных интегралов контрольная работа. Параллельный алгоритм умножения двух матриц, алгоритм Фокса	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
3	<b>Тема 3. Технология программирования MPI</b> Задания на взаимодействие	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21

	процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммуникаторов, пересылку разнотипных данных		владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
4	<b>Тема 4. Технология программирования OpenMP.</b> Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа.	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
5	<b>Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования</b> Написание параллельных программ с использованием технологии OpenMP/MPI, реализующий квадратурную формулы вычисления определенного интеграла.	ОК-11 ОК-12 ОК-14 ОПК-5 ПК-12	знает	эссе (ПР-3)	Вопросы к зачету 1 -21
			умеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21
			владеет	Практическая работа (ПР-6)	Вопросы к зачету 1 -21

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-11 - использованием на практике умений и навыков в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	знает (пороговый уровень)	антропологические, семиотические и герменевтические основы коммуникации и особенности их использования в теоретической и практической деятельности.	Способен воспроизвести основные методы организации исследовательских и проектных работ	способность показать базовые знания и основные умения в использование основных методов организации исследовательских и проектных работ
	умеет (продвинутый)	самостоятельно выполнять практическую профессио-	Выполнять типичные задачи по организации	способность применить знания и практи-

		нальную работу в соответствии с полученной квалификацией	исследовательских и проектных работ	ческие умения в задачах, связанных с организацией исследовательских и проектных работ и управлении коллективом
	владеет (высокий)	навыками ведения научной полемики; умение применять законы риторики в профессиональной деятельности	Выполнять сложные задачи по организации исследовательских и проектных работ	способность применить фактическое и теоретическое знание, практические умения в организации исследовательских и проектных работ и управлении коллективом
ОК-12 - способностью проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	знает (пороговый уровень)	основные правила организационно-управленческих задач и их решений	знание основных правил организационно-управленческих задач и их решений	способность изучить основные правила организационно-управленческих задач и их решений
	умеет (продвинутый)	определять задачи деятельности, организовывать рабочее время	умение определять задачи деятельности, организовывать рабочее время	способность определять задачи деятельности, организовывать рабочее время
	владеет (высокий)	коммуникативными навыками	владение коммуникативными навыками	способность пользоваться коммуникативными навыками
ОК-14 - способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)	знает (пороговый уровень)	основные методы теоретического и экспериментального исследования; математическое и компьютерное моделирование, проектирование, конструирование; технологию производства	знание основных методов теоретического и экспериментального исследования, математическое и компьютерное моделирование	способность изучить основные методы теоретического и экспериментального исследования; математическое и компьютерное моделирование, про-

				ектирование, конструирование; технологию производства
	умеет (продвинутый)	анализировать технологические процессы производства и технологическое оборудование, математические модели, алгоритмы решения типовых задач; использовать современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования приборов.	умение анализировать технологические процессы производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования	способность показать умение анализировать технологические процессы производства, математические модели, алгоритмы решения типовых задач, современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования
	владеет (высокий)	технологиями обновления материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов их исследования, проектирования и конструирования	владение технологиями использования и обновления материалов, компонентов, электронных приборов, устройств, установок, методов их исследования, проектирования и конструирования	способность использовать материалы, компоненты, электронные приборы, устройства, установки, методы их исследования, проектирования и конструирования
ОПК-5 - владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях	знает (пороговый уровень)	современные компьютерные технологии, в том числе, устройство и функционирование глобальных компьютерных сетей	знание современных компьютерных технологий, в том числе, устройство и функционирование глобальных компьютерных сетей	способность изучить современные компьютерные технологии, в том числе, устройство и функционирование глобальных компьютерных сетей
	умеет (продвинутый)	на практике применять методы и средства получе-	умение на практике применять методы и сред-	способность показать на практике при-



<p>металлургия, строительство, транспорт, железнодорожный транспорт, связь, телекоммуникации, управление инфокоммуникациями, почтовая связь, химическая промышленность, сельское хозяйство, текстильная и легкая промышленность, пищевая промышленность, медицинские и биотехнологии, горное дело, обеспечение</p>		<p>стей; методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей информационных систем;</p>	<p>систем; формальные модели информационных систем и модели предметных областей; методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей информационных систем;</p>	<p>модели построения систем классов ERP, MRP, PLM, MES, EAM; механизмы интеграции систем; формальные модели информационных систем и модели предметных областей; методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей информационных систем;</p>
<p>безопасности подземных предприятий и производств, геология, нефтегазовая отрасль, геодезия и картография, геоинформационные системы, лесной комплекс, химико-лесной комплекс, экология, сфера сервиса, системы массовой информации, дизайн, медиаиндустрия, а также предприятия различного профиля и все виды деятельности в условиях экономики информационного общества</p>	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на основе процедур обучения с учителем Руководить процессом проектирования систем. Применять на практике</p>	<p>умение анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной дея-</p>	<p>способность анализировать и синтезировать структуру построения человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); получать модели (теоретические и экспериментальные) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; проводить разработку и исследование экспериментальных моделей объектов профессиональной дея-</p>

		<p>методы и средства проектирования систем. Осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации. проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей информационных систем и предметных областей;</p>	<p>Руководить процессом проектирования систем. Применять на практике методы и средства проектирования систем. Осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации. проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей информационных систем и предметных областей;</p>	<p>тельности на основе процедур обучения с учителем Руководить процессом проектирования систем. Применять на практике методы и средства проектирования систем. Осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации. проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей информационных систем и предметных областей;</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>анализом человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками оценки зрелости архитектуры; методами проектирования информационных систем; методами и средствами разра-</p>	<p>владение человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками оценки зрелости архитектуры; методами проектирования ин-</p>	<p>способность владеть человеко-машинных систем (эргатических систем и их разновидностей); построением моделей (теоретических и экспериментальных) различных объектов профессиональной деятельности на когнитивной основе; навыками оценки</p>

		ботки математических моделей информационных систем.	формационных систем; методами и средствами разработки математических моделей информационных систем.	зрелости архитектуры; методами проектирования информационных систем; методами и средствами разработки математических моделей информационных систем.
--	--	---	---	---

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

*Текущая аттестация студентов.* Текущая аттестация студентов по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных системах» проводится в форме контрольных мероприятий (защита эссе, защита практических занятий, тестирование) по оцениванию фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.



*Промежуточная аттестация студентов.* Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Параллельное программирование в гетерогенных системах» проводится в виде экзамена, форма экзамена - «устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов».

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету**

1. Развитие параллельных вычислений. От ПК к суперкомпьютерам и облачным технологиям
2. Библиотека POSIXpthread, основные возможности для реализации параллелизма
3. Общие переменные, Мьютексы, Условия, Критические секции
4. Потоки, Процессы, Ветви, их отличия в различных архитектурах
5. Архитектуры Мультикомпьютера и Мультипроцессора, общие моменты и отличия. Разница в технологиях повышения производительности для этих архитектур
6. Метакомпьютинг, технологии распределенных вычислений, облачные хранилища, облачные вычисления
7. Технологии облачных вычислений, GRIDтехнологии, отличия и общие моменты

8. Библиотека OpenMP, основные концепции: директивы компилятора, параллельная и непараллельная части, процедуры и функции
9. Директивы OpenMP. Параллельные и последовательные секции. Параллельные циклы
10. Синхронизация параллельных потоков, общие и частные переменные, барьерная синхронизация
11. Deadlock, racecondition и другие проблемы и трудности параллельных программ, способы их выявления и устранения в программах
12. Способы отладки программ с использованием OpenMP
13. MPI, сообщения MPI, основная концепция взаимодействия исполнителей в MPI. Принципиальные отличия архитектуры NUMA от UMA.
14. Прием и передача MPIсообщений с блокировкой и ожиданием
15. Прием и передача MPIсообщений без блокировки и ожидания
16. Процедуры MPIдля широковещательной рассылки и общего сбора данных
17. Коммутаторы, принцип разделения исполнителей по коммутаторам, обеспечение учета топологии сети с помощью коммутаторов MPI.
18. Шаблон “Наблюдатель” в MPI,случаи с необходимостью его использовать.
19. Пересылка разнотипных данных в MPI. Принципы проверки типов и длины получаемых сообщений, MPI\_Probe
20. Принципы системы с распределенными вычислениями, архитектура клиент-сервер, разделение заданий.
21. Параллелизм по данным, параллелизм по функциям, все ли алгоритмы возможно сделать параллельными?

## **Примерные типовые задачи**

1. Алгоритмы поиска в массивах.
2. Алгоритмы сортировки массивов.
3. Поиск простых чисел
4. Нахождение факториала числа
5. Поиск чисел Фибоначчи

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные

ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.