

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное программирование

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль): **Информационные системы и технологии**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Из них в интерактивной форме	20	20	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол №\_\_\_\_\_.

Разработчики:

старший преподаватель каф.

ЭМИС

\_\_\_\_\_ Матолыгин А. А.

Заведующий обеспечивающей каф.

ЭМИС

\_\_\_\_\_ Боровской И. Г.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФВС

\_\_\_\_\_ Козлова Л. А.

Заведующий выпускающей каф.

ЭМИС

\_\_\_\_\_ Боровской И. Г.

Эксперты:

доцент кафедры ЭМИС

\_\_\_\_\_ Шельмина Е. А.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

формирование у студентов знаний и умений в параллельном программировании

### 1.2. Задачи дисциплины

- изучение общих положений и принципов программирования параллельных систем
- изучение методов программирования параллельных систем с общей памятью средствами операционной системы и прикладного окружения
- изучение методов программирования параллельных систем с общей памятью средствами языков программирования
- изучение методов программирования параллельных систем с распределенной памятью посредством передачи сообщений
- изучение методов программирования параллельных суперскалярных систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Параллельное программирование» (Б1.В.ДВ.9.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Программирование на языках высокого уровня.

Последующими дисциплинами являются: Технология программирования.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий;
- ОПК-5 способностью использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** принципы построения параллельных вычислительных систем, основы моделирования и анализа параллельных вычислений, основные операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI, гибридные вычислительные системы с использованием технологии CUDA.
- **уметь** оценивать коммуникационную трудоемкость параллельных алгоритмов использовать методики создания параллельных программ управлять группами, виртуальными топологиями в MPI
- **владеть** навыками параллельного программирования

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Из них в интерактивной форме	20	20
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Выполнение индивидуальных заданий	22	22
Оформление отчетов по лабораторным работам	36	36

Проработка лекционного материала	14	14
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основы параллельного программирования	8	0	4	12	ОПК-1, ОПК-5
2	Технология OpenMP	6	12	14	32	ОПК-1, ОПК-5
3	Технология MPI	18	18	46	82	ОПК-1, ОПК-5
4	Технология CUDA	4	6	8	18	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	36	36	72	144	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основы параллельного программирования	Архитектура суперкомпьютеров. Классификация архитектур суперкомпьютеров. Топология сетей связи	4	ОПК-1, ОПК-5
	Основные принципы программирования параллельных систем. Закон Амдала и его следствия	4	
	Итого	8	
2 Технология OpenMP	Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена информацией. Методы логического представления структуры	6	ОПК-1, ОПК-5

	многопроцессорных вычислительных систем		
	Итого	6	
3 Технология MPI	Введение в технологию MPI программирования систем с распределенной памятью. Построение программ на основе MPI: создание и запуск на выполнение программ MPI. Окружение времени выполнения MPI	6	ОПК-1, ОПК-5
	Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI	6	
	Управление группами процессов и коммутаторов, виртуальными топологиям и дополнительными возможностями MPI	6	
	Итого	18	
4 Технология CUDA	Основы построения гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA. Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA	4	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		36	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1	Программирование на языках высокого уровня	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1	Технология программирования	+	+	+	+

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

	Виды занятий	Формы контроля
--	--------------	----------------

Компетенции	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-1	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-5	+	+	+	Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
5 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением		10	10
Выступление студента в роли обучающего	10		10
Итого за семестр:	10	10	20
Итого	10	10	20

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Технология OpenMP	Знакомство с технологией OpenMP	6	ОПК-1, ОПК-5
	Создание программ с использованием технологии OpenMP	6	
	Итого	12	
3 Технология MPI	Основы технологии MPI	6	ОПК-1, ОПК-5
	Средства MPI обмена сообщениями	6	
	Создание параллельных программ с	6	

	использованием технологии MPI		
	Итого	18	
4 Технология CUDA	Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA	6	ОПК-1, ОПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

### 8. Практические занятия

Не предусмотрено РУП

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Основы параллельного программирования	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Технология OpenMP	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	14		
3 Технология MPI	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Выполнение	22		

	индивидуальных заданий			
	Итого	46		
4 Технология CUDA	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-5	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	8		
Итого за семестр		72		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		108		

### 9.1. Темы индивидуальных заданий

1. Создание программного проекта для решения прикладных задач с использованием технологии MPI

### 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

#### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по индивидуальному заданию			20	20
Отчет по лабораторной работе	8	12	12	32
Итого максимум за период	14	18	38	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	14	32	70	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

#### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице



11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## **12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **12.1. Основная литература**

1. Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования [Текст] : учебник для вузов / В. П. Гергель . - М. : Издательство Московского университета, 2012. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

2. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учебное пособие для вузов / А. С. Антонов. - М. : Издательство Московского университета, 2012. - 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### **12.2. Дополнительная литература**

1. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью [Текст] : учебник для вузов / К. В. Корняков [и др.] ; ред. В. П. Гергель. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Московского университета, 2010. - 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

### **12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Параллельное программирование: Методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов 230400.62 «Информационные системы и технологии» / Шельмина Е. А. - 2014. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3874>, свободный.

### **12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://www.google.ru>
2. <http://openmp.org>
3. <http://www.mpi-forum.org>

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

лекционные аудитории, в том числе оснащенные презентационной техникой с выходом в Интернет;

аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование;

вычислительные лаборатории кафедры

## **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

## **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Параллельное программирование**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **09.03.02 Информационные системы и технологии**

Направленность (профиль): **Информационные системы и технологии**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**

Кафедра: **ЭМИС, Кафедра экономической математики, информатики и статистики**

Курс: **3**

Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– старший преподаватель каф. ЭМИС Матолыгин А. А.

Экзамен: 5 семестр

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-1	владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	Должен знать принципы построения параллельных вычислительных систем, основы моделирования и анализа параллельных вычислений, основные операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI, гибридные вычислительные системы с использованием технологии CUDA.; Должен уметь оценивать коммуникационную трудоемкость параллельных алгоритмов использовать методики создания параллельных программ управлять группами, виртуальными топологиями в MPI; Должен владеть навыками параллельного программирования;
ОПК-5	способностью использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методики решения практических задач в области информационных систем и технологий методики создания параллельных программ с использованием различных технологий архитектуру современных многоядерных суперкомпьютеров	использовать широкую общую подготовку (базовые знания) для создания параллельных программ	технологиями программирования для параллельных систем с общей памятью и отдельной
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• методики решения практических задач в области информационных систем и технологий, приводит примеры ;</li> <li>• методики создания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно использует широкую общую подготовку (базовые знания) для создания параллельных программ;</li> <li>• самостоятельно</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно использует технологии программирования для параллельных систем с общей памятью и отдельной;</li> <li>• самостоятельно</li> </ul>

	параллельных программ с использованием различных технологий, приводит примеры ; • архитектуру современных многоядерных суперкомпьютеров, приводит примеры ;	выбирает соответствующую технологию программирования для заданной архитектуры ЭВМ;	создает документацию согласно регламентов принятых в организации;
Хорошо (базовый уровень)	• методики решения практических задач в области информационных систем и технологий, приводит примеры ; • методики создания параллельных программ с использованием различных технологий; • архитектуру современных многоядерных суперкомпьютеров, приводит примеры ;	• самостоятельно использует широкую общую подготовку (базовые знания) для создания параллельных программ; • выбирает соответствующую технологию программирования для заданной архитектуры ЭВМ;	• использует технологии программирования для параллельных систем с общей памятью и отдельной; • самостоятельно создает документацию согласно регламентов принятых в организации;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• методики решения практических задач в области информационных систем и технологий; • архитектуру современных многоядерных суперкомпьютеров;	• выбирает соответствующую технологию программирования для заданной архитектуры ЭВМ под наблюдением;	• создает документацию согласно регламентов принятых в организации;

## 2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать современные компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, критического анализа этой информации и обоснования принятых идей и подходов к решению.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	современные компьютерные технологии компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной	использовать методики параллельного программирования	методами параллельного программирования

	задачи методики анализа информации и обоснования принятых идей и подходов к решению		
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> <li>• Подготовка к экзамену;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Отчет по индивидуальному заданию;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современные компьютерные технологии, приводит примеры;</li> <li>• компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной задачи, приводит примеры;</li> <li>• методики анализа информации и обоснования принятых идей и подходов к решению, приводит примеры;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно использует методики параллельного программирования;</li> <li>• самостоятельно выбирает технологию параллельного программирования для заданной архитектуры многоядерной ЭВМ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно технологией программирования OpenMP;</li> <li>• самостоятельно технологией программирования MPI;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• современные компьютерные технологии, приводит примеры;</li> <li>• компьютерные технологии поиска информации для решения поставленной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно использует методики параллельного программирования;</li> <li>• выбирает технологию параллельного программирования для заданной архитектуры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• технологией программирования OpenMP;</li> <li>• технологией программирования MPI;</li> </ul>

	задачи, приводит примеры; • методики анализа информации и обоснования принятых идей и подходов к решению;	многоядерной ЭВМ;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• современные компьютерные технологии;	• использует методики параллельного программирования под наблюдением; • выбирает технологию параллельного программирования для заданной архитектуры многоядерной ЭВМ под наблюдением;	• технологией программирования OpenMP под наблюдением; • технологией программирования MPI под наблюдением;

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы индивидуальных заданий

– Создание программного проекта для решения прикладных задач с использованием технологии MPI

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

– Архитектура суперкомпьютеров. Классификация архитектур суперкомпьютеров. Топология сетей связи

– Основные принципы программирования параллельных систем. Закон Амдала и его следствия

– Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена информацией. Методы логического представления структуры многопроцессорных вычислительных систем

– Введение в технологию MPI программирования систем с распределенной памятью. Построение программ на основе MPI: создание и запуск на выполнение программ MPI. Окружение времени выполнения MPI

– Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI

– Управление группами процессов и коммутаторов, виртуальными топологиями и дополнительными возможностями MPI

– Основы построения гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA. Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA

#### 3.3 Экзаменационные вопросы

– Классификация ЭВМ по Флину

– Современные архитектуры суперЭВМ

– Топология сетей связи

– Основные принципы программирования параллельных систем.

– Закон Амдала и его следствия

– Директивы OpenMP

– Опции OpenMP

- Функции OpenMP
- Переменные окружения OpenMP
- Распределение работы в OpenMP
- Основные функции MPI
- Директивы MPI

### **3.4 Темы лабораторных работ**

- Знакомство с технологией OpenMP
- Создание программ с использованием технологии OpenMP
- Основы технологии MPI
- Средства MPI обмена сообщениями
- Создание параллельных программ с использованием технологии MPI
- Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Гергель, В. П. Современные языки и технологии параллельного программирования [Текст] : учебник для вузов / В. П. Гергель . - М. : Издательство Московского университета, 2012. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
2. Антонов, А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP [Текст] : учебное пособие для вузов / А. С. Антонов. - М. : Издательство Московского университета, 2012. - 344 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

### **4.2. Дополнительная литература**

1. Инструменты параллельного программирования в системах с общей памятью [Текст] : учебник для вузов / К. В. Корняков [и др.] ; ред. В. П. Гергель. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Московского университета, 2010. - 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 26 экз.)

### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Параллельное программирование: Методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов 230400.62 «Информационные системы и технологии» / Шельмина Е. А. - 2014. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3874>, свободный.

### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. <http://www.google.ru>
2. <http://openmp.org>
3. <http://www.mpi-forum.org>