

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А. Панфилов  
« 09 » 02 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Параллельные вычисления»**

Направление подготовки: **09.04.04 «Программная инженерия»**

Программа подготовки: **"Разработка программно-информационных систем"**

Уровень высшего образования: **магистратура**

Форма обучения: **очная**

| Семестр | Трудоем-кость<br>зач. ед./ час. | Лек-<br>ции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|---------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 3       | 4 / 144                         | 18                   |                              | 36                          | 54           | Экзамен – 36 час.                                   |
| Итого   | 4 / 144                         | 18                   |                              | 36                          | 54           | Экзамен – 36 час.                                   |

Владимир, 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины "Параллельные вычисления" являются ознакомление студентов с базовыми принципами параллельной обработки данных, получение знаний и навыков, являющихся базовыми в области параллельных вычислений. Объектами профессиональной деятельности магистров являются: принципы и технологии создания параллельных программных систем, способы и методы решения задач параллельных вычислений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Параллельные вычисления» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана. При изучении дисциплины используются знания, полученные в дисциплинах «Методология программной инженерии», «Технологии разработки системного программного обеспечения».

Изучение дисциплины «Параллельные вычисления» способствует формированию у студентов целостного представления о современных принципах и технологиях создания параллельных программных систем.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

*обладать следующими общекультурными и профессиональными компетенциями:*

✓ владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях (ОПК-5);

✓ способностью проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты (ПК-8).

### **Перечень компетенций обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

| Код компетенции | Содержание компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|-----------------|--|---|
| ОПК-5           | владением методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях | Знать:<br>базовые принципы параллельной обработки данных;<br>теоретические основы организации распределенных вычислений;<br>состав и принципы построения ПО параллельных распределенных вычислений. |
|                 |  | Уметь:<br>реализовывать параллельные алгоритмы обработки данных на высокоуровневых языках программирования с использованием библиотек;<br>решать задачи на параллельных вычислительных системах.    |
|                 |  | Владеть:<br>понятием информационной структуры программ и алгоритмов;<br>средствами профилирования и измерения производительности при решении задач на распределенных вычислительных системах        |
| ПК-8            | способностью проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты  | Знать:<br>основные классы параллельных вычислительных систем, особенности их архитектуры и программирования;<br>основы параллельных методов вычисления;   |
|                 |  | Уметь:  |

| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|-----------------|------------------------|--|
|                 |                        | устанавливать и настраивать окружение распределенных вычислений с использованием современных программных продуктов;<br>определять параллельную структуру программ и алгоритмов |
|                 |                        | Владеть:<br>средствами выполнения и отладки прикладного ПО для распределенных систем;<br>основами технологий параллельного программирования.                                   |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

| № п/п        | Раздел (тема) дисциплины                         | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                      |                     |                    |     |         | Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (часы/%) | Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации |
|--------------|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|--------------------|-----|---------|--|--|
|              |  |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР |  |  |
| 1            | Состояние и проблемы параллельных вычислений     | 3       | 1-3             | 3  |                      | 6                   |                    | 9   |         | 3/33%  |  |
| 2            | Параллельные алгоритмы                           | 3       | 4-6             | 3  |                      | 6                   |                    | 9   |         | 5/56%  | Рейтинг – контроль №1  |
| 3            | Средства разработки параллельных программ        | 3       | 7-10            | 3  |                      | 6                   |                    | 9   |         | 6/67%  |  |
| 4            | Интерфейс передачи сообщений - MPI               | 3       | 11-12           | 3  |                      | 6                   |                    | 9   |         | 6/67%  | Рейтинг – контроль №2  |
| 5            | Технология программирования OpenMP.              | 3       | 13-15           | 3  |                      | 6                   |                    | 9   |         | 3/33%  |  |
| 6            | Программирование MVC с графическими процессорами | 3       | 16-18           | 3  |                      | 6                   |                    | 9   |         | 3/33%  | Рейтинг – контроль №3  |
| <b>ИТОГО</b> |  |         |                 | 18   |                      | 36                  |                    | 54  |         | 26/48%   | Экзамен  |

#### Перечень лабораторных работ

| № п/п | Наименование семинарских занятий                | Оценочные средства   | Формируемые компетенции |
|-------|---|--|-------------------------|
| 1     | Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8)           |
| 2     | Архитектура высокопроизводительных ЭВМ          | Отчет по лабораторной работе, собеседование,   | (ОПК-5, ПК-8)           |

|   |  |   |               |
|---|--|---|---------------|
|   |  | отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа;  |               |
| 3 | Разработки моделей параллельных алгоритмов             | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 4 | Моделирование и анализ параллельных алгоритмов         | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 5 | Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 6 | Средства разработки параллельных программ              | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 7 | Технология программирования OpenMP                     | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 8 | DVM система разработки параллельных программ           | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию,<br>Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в рамках реализации компетентностного подхода по дисциплине предусмотрено широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий в форме:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция-пресс-конференция, мини-лекция)

В лекционных занятиях применяются интерактивные формы общения со студентами в виде разбора конкретных ситуаций, применяется современные информационные технологии в виде презентаций с применением интерактивных досок и проекционной аппаратуры. Предусмотрен контроль знаний с применением специализированных систем самопроверки (тестирование).

При реализации различных видов учебной работы (лекционный курс, практические занятия и самостоятельная работа) используется принцип сочетания аудиторных и электронных форм преподавания.

Контрольные мероприятия при проведении занятий с применением компьютерных образовательных технологий: тестирование в системе электронного обучения по всем разделам дисциплины, проверка выполненных заданий к лабораторным работам, заданий на самостоятельную работу, проведение рейтинг-контроля.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

По дисциплине предусмотрены текущий контроль в форме рейтинг-контроля в семестре и промежуточная аттестация – экзамен.

Примерный перечень вопросов для текущего контроля:

### Рейтинг-контроль 1.

1. Детализация архитектур по достижимой степени параллелизма
2. Вычислительные системы с распределенной памятью
3. Параллельные компьютеры с общей памятью
4. Кластеры
5. Концепция GRID и метакомпьютинг

### Рейтинг-контроль 2

1. Постановки задач распараллеливания
2. Определение плана реализации алгоритма за минимальное время
3. Определение минимального числа процессоров, необходимых для выполнения алгоритма
4. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков
5. Программно-аппаратная платформа для параллельных вычислений CUDA

### Рейтинг-контроль 3

1. Параллельное программирование на Java. Модель Producer-Consumer
2. Модель Producer-Consumer
3. Масштабируемость параллельных вычислений
4. Факторы, влияющие на производительность и способы ее повышения
5. Параллельное программирование с использованием OpenMP

### ***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. Аппаратный параллелизм. Причины его возникновения.
2. Параллельное программирование на Java. Блокировки.
3. Вычислительные системы с распределенной памятью
4. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков.
5. Программно-аппаратная платформа для параллельных вычислений CUDA. Основные принципы использования технологии.
6. Схемы вычислительного процесса для параллельных программ: SPMD, Хозяин/Работник. Основные этапы разработки параллельного алгоритма.
7. Факторы, влияющие на производительность и способы ее повышения
8. Параллельное программирование на Java. Модель Producer-Consumer.
9. Параллельное программирование на основе MPI.
10. Параллельное программирование с использованием OpenMP.
11. Параллельное программирование на Java. Модель Map-Reduce.
12. Современные суперкомпьютеры. Тенденции развития.

### **Примерный перечень вопросов для контроля самостоятельной работы обучающегося:**

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации типовых заданий по этим темам. Контроль

выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – основная литература [1,2,3].

1. Состояние и проблемы параллельных вычислений
2. Параллельные алгоритмы
3. Средства разработки параллельных программ
4. Интерфейс передачи сообщений - MPI
5. Технология программирования OpenMP.
6. Программирование MVC с графическими процессорами

### **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

С целью обеспечения успешного обучения студент должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);

- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;

- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к лабораторным работам:

- внимательно прочитайте методические указания к лабораторной работе, ознакомьтесь с рекомендуемыми основной и дополнительной литературой, Интернет-ресурсами и информационно-справочными системами;

- выпишите основные вопросы;

- ответьте на контрольные вопросы по занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;

- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до лабораторного занятия) во время текущих консультаций преподавателя;

- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.

Подготовка к экзамену. Текущий контроль должны сопровождать рефлексия участия в интерактивных занятиях и ответы на ключевые вопросы по изученному материалу.

Итоговый контроль по курсу осуществляется в форме ответа на экзаменационные вопросы. В самом начале учебного курса необходимо познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;

- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;

- тематическими планами занятий;

- контрольными мероприятиями;

- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;

- перечнем экзаменационных вопросов.

После этого должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое

выполнение учебной работы на занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена.

**Методические рекомендации по выполнению заданий по самостоятельной работе**

Самостоятельная работа является внеаудиторной и предназначена для самостоятельного ознакомления студента с определенными разделами курса по рекомендованным педагогом материалам и подготовки к выполнению групповых и индивидуальных заданий по курсу.

Часть заданий по самостоятельной работе направлена на подготовку студента к практическим занятиям и к промежуточной аттестации по дисциплине.

**Критерии оценивания по дисциплине**

| Оценка в баллах | Оценка по дисциплине  | Критерии оценивания компетенций  | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|-----------------------|--|--------------------------------------|
| 91 - 100        | «Отлично»             | Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.   | Высокий                              |
| 74 - 90         | «Хорошо»              | Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. | Продвинутый                          |
| 61 - 73         | «Удовлетворительно»   | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.                     | Пороговый                            |
| 0 - 60          | «Неудовлетворительно» | Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.   | Компетенции не сформированы          |

**Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***а) основная литература:***

1. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ [Электронный ресурс] / Энтони Уильяме ; Пер. с англ. Слинкин А.А. - М. : ДМК Пресс, 2012. - .

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744481.html>

2. Модели параллельного программирования [Электронный ресурс] / Федотов И.Е. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2012. - .

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591029.html>

3. Телекоммуникационные системы и сети: Учебное пособие. В 3 томах. Том 2. - Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Под ред. профессора В.П. Шувалова. - 3-е изд., стереотип. - М.: Горячая линия-Телеком, 2014. - 672 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0338-8.

4. Разработка приложений Java EE 6 в NetBeans 7 [Электронный ресурс] / Дэвид Хеффельфингер ; Пер. с англ.: Карышев Е.Н. - М. : ДМК Пресс, 2013.

### ***б) дополнительная литература:***

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебное пособие — 3-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2008 .— 957 с. : ил., табл. - (Учебник для вузов) - ISBN 978-5-469-00504-9.

2. Мельников, В.П. Информационные технологии: учебник для вузов / В. П. Мельников - 2-е изд., стер. — Москва : Академия, 2009 .— 425 с. .— ISBN 978-5-7695-6646-2.

3. Node.js. Разработка серверных веб-приложений в JavaScript [Электронный ресурс] / Хэррон Д. ; Пер. с англ. Слинкина А.А. - М. : ДМК Пресс, 2012.

### ***в) периодические издания:***

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.

### ***г) интернет-ресурсы***

- [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – портал российского образования
- [www.elbib.ru](http://www.elbib.ru) – портал российских электронных библиотек
- [www.distance-learning.ru](http://www.distance-learning.ru) – портал, посвященный дистанционному обучению
- [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru) – научная электронная библиотека
- [library.vlsu.ru](http://library.vlsu.ru) - научная библиотека ВлГУ
- [www.cs.vlsu.ru:81/ikg](http://www.cs.vlsu.ru:81/ikg) – учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ
- <https://vlsu.bibliotech.ru/> - электронная библиотечная система ВлГУ
- <http://www.studentlibrary.ru/> - Электронная библиотека технического вуза

### **Перечень информационных технологий, программного обеспечения:**

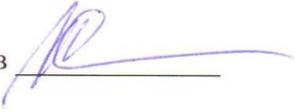
Microsoft Windows (Microsoft Open License),  
Пакет офисных программ Microsoft Office (Microsoft Open License),  
Microsoft Visual Studio 2016 (MCDN-подписка),

Visio professional 2013 MSDN подписка Идентификатор подписчика:700619248  
MS project professional 2013 MSDN подписка Идентификатор подписчика:700619248  
Eclipse - Eclipse Public License (EPL)  
NetBeans IDE 8.0 - LGPLv2.1, GPLv2 with Classpatch exception  
Eclipse - Eclipse Public License (EPL)  
Google Chrome Freeware  
NetBeans IDE 8.0 GNU Lesser General Public License

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Лекционная аудитория (404а-2): 25 посадочных мест, мультимедийный проектор с экраном.
- Компьютерный класс (404а-2): 25 посадочных мест, 15 персональных компьютеров со специализированным программным обеспечением, мультимедийный проектор с экраном.
- Доступ в Интернет.

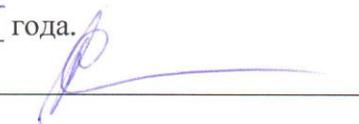
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия».

Рабочую программу составил: зав. каф. ИСПИ И.Е. Жигалов 

Рецензент: начальник отдела Системной и технической поддержки вычислительного комплекса ГУ БР по Владимирской области, к.т.н. А.Г.Долинин 

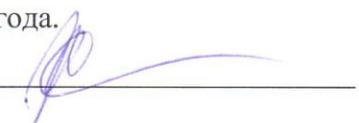
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № 5/1 от 09.02.15 года.

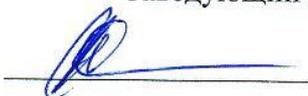
Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 09.04.04 «Программная инженерия»

Протокол № 5 от 09.02.15 года.

Председатель комиссии И.Е. Жигалов 

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ИСПИ  
  
И.Е. Жигалов  
« 09 » 02 20 15

Основание:  
решение кафедры ИСПИ  
от « 09 » 02 20 15

Фонд оценочных средств  
для текущего контроля и промежуточной аттестации  
при изучении учебной дисциплины  
«Параллельные вычисления»

Направление подготовки: 09.04.04 «Программная инженерия»  
Программа подготовки: Разработка программно-информационных систем

Квалификация (степень) выпускника  
магистр

Форма обучения: очная

Владимир, 2015

## 1. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации при изучении учебной дисциплины «Параллельные вычисления» разработан в соответствии с рабочей программой, входящей в ОПОП направления подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», программа подготовки «Разработка программно-информационных систем».

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины         | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--|---|----------------------------------|
| 1     | Состояние и проблемы параллельных вычислений     | ОПК-5, ПК-8                                   | Тестовые вопросы и задания       |
| 2     | Параллельные алгоритмы                           | ОПК-5, ПК-8                                   | Тестовые вопросы и задания       |
| 3     | Средства разработки параллельных программ        | ОПК-5, ПК-8                                   | Тестовые вопросы и задания       |
| 4     | Интерфейс передачи сообщений - MPI               | ОПК-5, ПК-8                                   | Тестовые вопросы и задания       |
| 5     | Технология программирования OpenMP.              | ОПК-5, ПК-8                                   | Тестовые вопросы и задания       |
| 6     | Программирование MVC с графическими процессорами | ОПК-5, ПК-8                                   | Тестовые вопросы и задания       |

Комплект оценочных средств по дисциплине предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины, для оценивания результатов обучения: знаний, умений, навыков и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств по дисциплине включает:

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект вопросов рейтинг-контроля, позволяющих оценивать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, распознавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

- комплект вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся при выполнении лабораторных работ, позволяющих оценивать знание фактического материала и умение использовать теоретические знания при решении практических задач.

2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме: контрольные вопросы для проведения экзамена, позволяющие провести процедуру измерения уровня знаний и умений обучающихся.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Перечень компетенций содержится в разделе 3 Рабочей программы дисциплины «Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины»:

ОПК-5 Владение методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях

| Знать  | Уметь  | Владеть  |
|--|--|--|
| базовые принципы параллельной обработки данных, основные классы параллельных вычислительных систем, особенности их архитектуры и программирования, знать основы параллельных методов решения задач | применять методы и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях | методами и средствами получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе, в глобальных компьютерных сетях |

ПК-8 Способность проектировать системы с параллельной обработкой данных и высокопроизводительные системы, и их компоненты

| Знать   | Уметь  | Владеть   |
|---|--|---|
| средства проектирования систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем, и их компонентов | решать задачи на параллельных вычислительных системах, определять параллельную структуру программ и алгоритмов | основами технологий параллельного программирования, понятием информационной структуры программ и алгоритмов |

**Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам их формирования**

| Коды компетенций | Коды ЗУВ | Показатели оценивания |                     |                 |                             |
|------------------|----------|-----------------------|---------------------|-----------------|-----------------------------|
|                  |          | Вопросы к лаб. раб.   | Вопросы на рейтинге | Вопросы для СРС | Вопросы на зачете с оценкой |
| ОПК-5            | З        | Л1, Л2, Л3, Л4        | К1-К5, К8-К12       | С1, С2, С5      | Э1-Э4, Э8-Э11               |
| ОПК-5            | У        | Л5, Л6, Л7, Л8        | К4-К6, К10-К11      | С2, С6, С4      | Э2-Э4, Э8-Э12               |
| ОПК-5            | Н        | Л7, Л9, Л8, Л4        | К7-К9, К12-К14      | С5, С6, С2      | Э3-Э5, Э8-Э10               |
| ПК-8             | З        | Л10, Л6, Л6, Л8       | К3-К6, К1-К13       | С4, С3, С6      | Э2-Э7, Э8-Э9                |
| ПК-8             | У        | Л3, Л9, Л4, Л5        | К2-К8, К8-К12       | С3, С2, С5      | Э2-Э5, Э7-Э8                |
| ПК-8             | Н        | Л11, Л12, Л10, Л8     | К8-К10, К11-К15     | С4, С5, С6      | Э3-Э7, Э8-Э10               |

**Перечень практических занятий и лабораторных работ**

| № п/п | Наименование семинарских занятий                | Оценочные средства   | Формируемые компетенции |
|-------|---|--|-------------------------|
| 1     | Цели, задачи и проблемы параллельных вычислений | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5)                 |

|   |  |  |               |
|---|--|--|---------------|
| 2 | Архитектура высокопроизводительных ЭВМ                 | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 3 | Разработки моделей параллельных алгоритмов             | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 4 | Моделирование и анализ параллельных алгоритмов         | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 5 | Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5, ПК-8) |
| 6 | Средства разработки параллельных программ              | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ОПК-5)       |
| 7 | Технология программирования OpenMP                     | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ПК-8)        |
| 8 | DVM система разработки параллельных программ           | Отчет по лабораторной работе, собеседование, отчет по практическому занятию, Самостоятельная работа; | (ПК-8)        |

Оценка по дисциплине выставляется с учетом среднего балла освоения компетенций, формируемых дисциплиной, при условии сформированности каждой компетенции не ниже порогового уровня.

Указанные компетенции формируются в ходе этапов:

- Информационного (объяснительного), представленного лекциями с использованием мультимедийных технологий изложения материала и электронных средств обучения, направленного на получение базовых знаний по дисциплине;

- Аналитико-синтетического, или деятельностного, представленного практическими занятиями, лабораторными работами с обсуждением полученных результатов, самостоятельной работой студентов над учебным материалом, в том числе в ходе выполнения курсового проекта, занятий в интерактивной форме и с использованием электронных средств обучения, направленного на формирование основной части знаний, умений и навыков по дисциплине, способности самостоятельного решения профессиональных задач в сфере заявленных компетенций;

- Оценочного, представленного текущим контролем выполнения лабораторных работ, текущим контролем выполнения курсового проекта, текущей аттестации в форме письменного рейтинг-контроля, а также аттестации по дисциплине (зачет с оценкой).

Оценка по дисциплине выставляется с учетом среднего балла освоения компетенций, формируемых дисциплиной, при условии сформированности каждой компетенции не ниже порогового уровня.

Указанные компетенции формируются в ходе этапов:

- Информационного (объяснительного), представленного лекциями с использованием мультимедийных технологий изложения материала и электронных средств обучения, направленного на получение базовых знаний по дисциплине;
- Аналитико-синтетического, или деятельностного, представленного лабораторными работами с обсуждением полученных результатов, самостоятельной работой студентов над учебным материалом, занятий в интерактивной форме и с использованием электронных средств обучения, направленного на формирование основной части знаний, умений и навыков по дисциплине, способности самостоятельного решения профессиональных задач в сфере заявленных компетенций;
- Оценочного, представленного текущим контролем выполнения лабораторных работ, текущей аттестации в форме письменного рейтинг-контроля, а также аттестации по дисциплине (экзамен).

### **3. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкалы оценивания текущего контроля знаний и промежуточной аттестации**

Текущий контроль знаний, согласно «Положению о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов в ВлГУ» (далее Положение) в рамках изучения дисциплины предполагает письменный рейтинг-контроль, выполнение и защита лабораторных работ. В случае использования при изучении дисциплины электронных средств обучения, проводится компьютерной тестирование.

**Общее распределение баллов текущего и промежуточного контроля по видам учебных работ для студентов (в соответствии с Положением)**

| № | Пункт  | Максимальное число баллов |
|---|--|---------------------------|
| 1 | Письменный рейтинг-контроль 1                        | 10                        |
| 2 | Письменный рейтинг-контроль 2                        | 10                        |
| 3 | Письменный рейтинг-контроль 3                        | 10                        |
| 4 | Посещение занятий студентом                          | 5                         |
| 5 | Дополнительные баллы (бонусы)                        | 5                         |
| 6 | Выполнение семестрового плана самостоятельной работы | 20                        |
| 7 | Экзамен  | 40                        |
| 8 | Всего  | 100                       |

#### **Критерии оценивания компетенций при аттестации по дисциплине**

| Оценка в баллах | Оценка по дисциплине | Критерии оценивания компетенций  | Уровень сформированности компетенций |
|-----------------|----------------------|--|--------------------------------------|
| 91 - 100        | «Отлично»            | Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, необходимые | Высокий                              |

|         |                       |  |                             |
|---------|-----------------------|--|-----------------------------|
|         |                       | практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.  |                             |
| 74 - 90 | «Хорошо»              | Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. | Продвинутый                 |
| 61 - 73 | «Удовлетворительно»   | Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.                     | Пороговый                   |
| 0 - 60  | «Неудовлетворительно» | Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.   | Компетенции не сформированы |

### Регламент проведения письменного рейтинг-контроля

| № | Вид работы                           | Продолжительность |
|---|--------------------------------------|-------------------|
| 1 | Предел длительности рейтинг-контроля | 35-40 мин.        |
| 2 | Внесение исправлений                 | до 5 мин.         |
|   | Итого                                | до 45 мин.        |

### Критерии оценки письменного рейтинг-контроля

Результаты каждого письменного рейтинга оцениваются в баллах. Максимальная сумма, набираемая студентом на каждом письменном рейтинге, составляет 10 баллов.

Критерии оценки для письменного рейтинга:

- 9-10 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: полное раскрытие темы, вопроса, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведение формул и (в необходимых случаях) их вывода, приведение статистики, самостоятельность ответа, использование дополнительной литературы;

- 7-8 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: недостаточно полное раскрытие темы, несущественные ошибки в определении понятий и категорий, формулах, выводе формул, статистических данных, кардинально не меняющих суть

изложения, наличие грамматических и стилистических ошибок, использование устаревшей учебной литературы;

- 6-7 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: отражение лишь общего направления изложения лекционного материала и материала современных учебников, наличие достаточно количества несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, их выводе, статистических данных, наличие грамматических и стилистических ошибок, использование устаревшей учебной литературы, неспособность осветить проблематику дисциплины;

- 1-6 выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: нераскрытые темы; большое количество существенных ошибок, наличие грамматических и стилистических ошибок, отсутствие необходимых умений и навыков.

### **Регламент проведения лабораторных работ**

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины предполагается выполнение лабораторных работ, что позволяет углубить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Лабораторные работы выполняются на компьютерах. Для выполнения каждой лабораторной работы студенты должны изучить теоретический материал, применяемый в лабораторной работе, владеть навыками программирования.

### **Критерии оценки выполнения лабораторных работ**

Результаты выполнения каждой лабораторной работы оцениваются в баллах. Максимальная сумма, набираемая студентом за выполнение каждой лабораторной работы, составляет 1 балл.

Критерии оценки для выполнения лабораторной работы:

- 0,9-1 балл выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: представлен полный письменный отчет по лабораторной работе, содержащий описание всех этапов ее выполнения и надлежащим образом оформленный (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя), полностью выполнено задание на лабораторную работу, обучающийся верно и полно ответил на все контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части лабораторной работы, лабораторная работа выполнена самостоятельно и в определенный преподавателем срок;

- 0,7-0,8 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: представлен недостаточно полный письменный отчет по лабораторной работе, содержащий описание всех этапов ее выполнения, имеющий, возможно, погрешности в оформлении (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя), полностью выполнено задание на лабораторную работу, обучающийся преимущественно верно и полно ответил на контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части лабораторной работы, лабораторная работа выполнена самостоятельно, возможно, с нарушением определенного преподавателем срока предоставления отчета, отчет содержит грамматические и стилистические ошибки;

- 0,6-0,7 баллов выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: представлен недостаточно полный письменный отчет по лабораторной работе, содержащий описание не

всех этапов ее выполнения, имеющий, возможно, погрешности в оформлении (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя), в основном выполнено задание на лабораторную работу, обучающийся ответил на контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части лабораторной работы с отражением лишь общего направления изложения материала, с наличием достаточно количества несущественных или одной-двух существенных ошибок, лабораторная работа выполнена самостоятельно, с нарушением определенного преподавателем срока предоставления отчета, отчет содержит грамматические и стилистические ошибки, при его составлении использована устаревшая учебная литература;

- 0,1-0,6 выставляется обучающемуся, если соблюдаются критерии: письменный отчет по лабораторной работе (в печатном или электронном виде - в соответствии с требованием преподавателя) не представлен или представлен неполный, отчет содержит описание не всех этапов выполнения работы, имеет погрешности в оформлении, задание на лабораторную работу выполнено не полностью, обучающийся ответил на контрольные вопросы преподавателя по теоретической и практической части лабораторной работы с большим количеством существенных ошибок, продемонстрировал неспособность осветить проблематику лабораторной работы, лабораторная работа выполнена несамостоятельно, с существенным нарушением определенного преподавателем срока предоставления отчета, отчет содержит грамматические и стилистические ошибки, при его составлении использована устаревшая учебная литература, обучающийся при выполнении работы продемонстрировал отсутствие необходимых умений и практических навыков.

При оценке за лабораторную работу менее 0,6 баллов, данная работа считается невыполненной и не зачитывается. При невыполнении лабораторной работы хотя бы по одной из изучаемых тем, обучающийся не получает положительную оценку при промежуточном контроле по дисциплине (экзамене).

### **Регламент проведения промежуточного контроля (экзамена)**

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен) проводится в экзаменационную сессию. Экзамен проводится по билетам, содержащим три вопроса. Студент пишет ответы на вопросы экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны: фамилия, имя отчество студента; шифр студенческой группы; дата проведения экзамена; номер экзаменационного билета. Листы должны быть подписаны и студентом, и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета. Экзаменационные билеты должны быть оформлены в соответствии с утвержденным регламентом.

После подготовки студент устно отвечает на вопросы билета и уточняющие вопросы экзаменатора. Экзаменатор вправе задать студенту дополнительные вопросы и задания по материалам дисциплины для выявления степени усвоения студентом компетенций.

Максимальное количество баллов, которое студент может получить на экзамене, в соответствии с Положением составляет 40 баллов.

### Критерии оценивания компетенций на экзамене

| Оценка в баллах | Критерии оценивания компетенций  |
|-----------------|--|
| 30 - 40         | Студент 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, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует при ответе материалы из основной и дополнительной литературы по дисциплине, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины. |
| 20 - 29         | Студент показывает твердое знание материала, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.  |
| 10 - 19         | Студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей; допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, которые в целом не препятствуют усвоению последующего программного материала; допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала; испытывает затруднения при выполнении практических работ; подтверждает освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины, на минимально допустимом уровне.   |
| 0 - 10          | Студент не знает значительной части программного материала, имеет менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы, допускает существенные ошибки при изложении материала, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины.   |

#### **4. Типовые контрольные задания (материалы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Контрольные задания в рамках изучения дисциплины используются при письменном рейтинг-контроле, защите лабораторных работ, промежуточной аттестации - экзамене.

#### **Перечень вопросов для текущего контроля знаний (письменный рейтинг-контроль)**

##### ***Перечень вопросов для текущего контроля (письменный рейтинг №1):***

- К.1. Детализация архитектур по достижимой степени параллелизма
- К.2. Вычислительные системы с распределенной памятью
- К.3. Параллельные компьютеры с общей памятью
- К.4. Кластеры
- К.5. Концепция GRID и метакомпьютинг

***Перечень вопросов для текущего контроля (письменный рейтинг №2):***

- К.6. Постановки задач распараллеливания
- К.7. Определение плана реализации алгоритма за минимальное время
- К.8. Определение минимального числа процессоров, необходимых для выполнения алгоритма
- К.9. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков
- К.10. Программно-аппаратная платформа для параллельных вычислений CUDA

***Перечень вопросов для текущего контроля (письменный рейтинг №3):***

- К.11. Параллельное программирование на Java. Модель Producer-Consumer
- К.12. Модель Producer-Consumer
- К.13. Масштабируемость параллельных вычислений
- К.14. Факторы, влияющие на производительность и способы ее повышения
- К.15. Параллельное программирование с использованием OpenMP

**Перечень вопросов для текущего контроля знаний (лабораторные работы)**

Перечень вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся при выполнении лабораторных работ:

- Л.1. Детализация архитектур по достижимой степени параллелизма
- Л.2. Вычислительные системы с распределенной памятью
- Л.3. Параллельные компьютеры с общей памятью
- Л.4. Кластеры
- Л.5. Концепция GRID и метакомпьютинг
- Л.6. Постановки задач распараллеливания
- Л.7. Определение плана реализации алгоритма за минимальное время
- Л.8. Определение минимального числа процессоров, необходимых для выполнения алгоритма
- Л.9. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков
- Л.10. Программно-аппаратная платформа для параллельных вычислений CUDA
- Л.11. Параллельное программирование на Java. Модель Producer-Consumer
- Л.12. Модель Producer-Consumer
- Л.13. Масштабируемость параллельных вычислений
- Л.14. Факторы, влияющие на производительность и способы ее повышения
- Л.15. Параллельное программирование с использованием OpenMP

**Перечень вопросов для контроля самостоятельной работы обучающегося**

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем, практической реализации типовых заданий по эти темам. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Перечень вопросов для контроля самостоятельной работы обучающегося

- С.1. Состояние и проблемы параллельных вычислений
- С.2. Параллельные алгоритмы
- С.3. Средства разработки параллельных программ
- С.4. Интерфейс передачи сообщений - MPI

С.5. Технология программирования OpenMP.

С.6. Программирование MVC с графическими процессорами

### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

- Э.1. Аппаратный параллелизм. Причины его возникновения.
- Э.2. Параллельное программирование на Java. Блокировки.
- Э.3. Вычислительные системы с распределенной памятью
- Э.4. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков.
- Э.5. Программно-аппаратная платформа для параллельных вычислений CUDA. Основные принципы использования технологии.
- Э.6. Схемы вычислительного процесса для параллельных программ: SPMD, Хозяин/Работник. Основные этапы разработки параллельного алгоритма.
- Э.7. Факторы, влияющие на производительность и способы ее повышения
- Э.8. Параллельное программирование на Java. Модель Producer-Consumer.
- Э.9. Параллельное программирование на основе MPI.
- Э.10. Параллельное программирование с использованием OpenMP.
- Э.11. Параллельное программирование на Java. Модель Map-Reduce.
- Э.12. Современные суперкомпьютеры. Тенденции развития.

### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций основаны на документах:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (уровень магистратуры). Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1406 от 30 октября 2014 г.

2. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры. Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1367 от 19 декабря 2013 г.

3. Положение о рейтинговой системе комплексной оценки знаний студентов во Владимирском государственном университете имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ). Одобрено научно-методическим советом Владимирского государственного университета (протокол № 9 от 16.05.2013) и утверждено ректором ВлГУ 17.05.2013.

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Промежуточная аттестация является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ для текущего контроля и промежуточной аттестации при изучении учебной дисциплины «Параллельные вычисления» по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия», программа подготовки «Разработка программно-информационных систем» составил профессор кафедры информационных систем и программной инженерии (ИСПИ)

д.т.н., Жигалов И. Е.  \_\_\_\_\_