

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра прикладной математики и информатики**

Авторы-составители: **Деменев Алексей Геннадьевич  
Русакова Ольга Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины

**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)**

Код УМК 74446

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Параллельные вычислительные системы (базовый уровень)

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **09.03.02** Информационные системы и технологии  
направленность Безопасность информационных систем

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Параллельные вычислительные системы (базовый уровень)** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**09.03.02** Информационные системы и технологии (направленность : Безопасность информационных систем)

**ОПК.2** способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем

**ОПК.8** способность разрабатывать средства информационных технологий

**ПК.19** способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность: Безопасность информационных систем)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Параллельные вычислительные системы (базовый уровень). Первый семестр

#### Входной контроль

Входной контроль проверяет знание:

1) Временного регламента выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.

2) Временных правил работы на суперкомпьютере;

3) основы работы с операционной системой Линукс.

умение:

4) по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру

5) по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру

6) войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы.

7) получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ.

8) создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами.

9) цитировать и ссылаться на источники в отчёте по работе.

10) по выданной инструкции настроить и использовать подключение по VPN к базовой компьютерной сети ПГНИУ из сети Интернет.

#### Введение в параллельные вычислительные системы

В рамках темы "Введение в параллельные вычислительные системы" рассматриваются:

понятие параллельные вычислительные системы (ПВС) и понятие суперЭВМ с нескольких точек зрения представителей разных специальностей в историческом контексте;

назначение суперкомпьютеров и примеры наиболее важных сфер применения;

основные внутренние и внешние факторы, определяющие перспективы развития суперЭВМ;

развитие суперкомпьютерных технологий в России, в т.ч. основные этапы после распада СССР,

сравнительная характеристика с мировыми лидерами;

оценка пиковой производительности вычислительных систем, теоретическая обработки для различных типов данных;

устройство современных высокопроизводительных ЭВМ с нескольких точек зрения представителей разных специальностей.

#### Классификация компьютерных архитектур

В рамках темы "Классификация компьютерных архитектур" рассматриваются:

основные концепции архитектуры высокопроизводительных вычислительных систем, получивших наибольшее распространение в историческом контексте;

примеры классификаций компьютерных архитектур, наиболее часто использующие в научной и технической литературе.

#### Аппаратные компоненты ПВС и коммуникации между ними

В рамках темы "Аппаратные компоненты ПВС и коммуникации между ними" рассматриваются:

коммуникации между элементами параллельных вычислительных систем, в т.ч. ключевая используемая терминология и основные характеристики подсистем коммуникаций в современных ПВС;

вычислительные кластеры, их основные назначение и примеры технологических решений.

#### Процессоры и параллелизм команд

В рамках темы "Процессоры и параллелизм команд" рассматриваются:

основы построения компьютерных систем на различных физических принципах; на современной и

перспективной элементной базе;  
процессоры, с точки зрения представителей разных специальностей;  
скалярные, векторные и конвейерные функциональные устройства;  
характеристики работы вычислительных устройств: загруженность, эффективность, производительность и другие.;  
дополнительные виды процессоров: ускорители вычислений, графические процессоры;  
дополнительные виды процессоров: процессоры с программируемой логикой (FPGA), спецпроцессоры.

### **Оперативная память и эффективность доступа к ней**

В рамках темы "Оперативная память и эффективность доступа к ней" рассматриваются:  
основы построения компьютерных систем, использующих память на различных физических принципах и элементной базе;  
память, различные требования в зависимости назначения ПВС;  
кэш, основная память, общая память с неоднородным доступом, распределенная память - определения и примеры;  
модели согласованности (consistency) доступа к памяти;  
методы обеспечения однозначности (coherence) кэш-памяти;  
основные характеристики доступа к памяти: цикл доступа, пропускная способность канала доступа к памяти, интенсивность промахов доступа к кэш памяти;  
ложное разделение данных (false sharing).

### **Основные парадигмы параллельного программирования**

В рамках "Основные парадигмы параллельного программирования" рассматриваются:  
общие принципы разработки параллельных программ;  
основные способы организации параллельных вычислений;  
уровни организации параллелизма;  
параллелизм на уровне команд;  
распараллеливание циклов;  
параллельное выполнение потоков и программ;  
параллелизм по данным;  
основные схемы распределения данных;  
параллелизм задач;  
распараллеливание функциональных языков;  
централизованные схемы организации параллельных вычислений: клиент-сервер, мастер-рабочие;  
планирование и распределение вычислительной нагрузки;  
статическое и динамическое распределение вычислений;  
создание параллельных процессов на основе одной и той же программы (схема SPMD, single program multiple data);  
методы организации информационного взаимодействия: общие данные, передача сообщений;  
распараллеливание последовательных программ;  
эффективность, переносимость и продуктивность технологий параллельного программирования;  
поиск компромисса при разработке программ для ПВС: примеры эвристик;  
методы и технологии разработки параллельных программ: примеры;  
традиционные языки программирования при разработке программ для ПВС;  
распараллеливающие и векторизирующие компиляторы: примеры;  
автоматизация распараллеливания и оптимизации программ: примеры.

### **Операционные системы для параллельных вычислений**

В рамках темы "Операционные системы для параллельных вычислений" рассматриваются: классификация операционных систем для параллельных вычислительных систем: основания и примеры; принципы построения распределённых ОС: основные характеристики в различных аспектах и примеры реализации в современных ОС.

### **Программирование многопроцессорных систем с разделяемой памятью**

В рамках темы "Программирование многопроцессорных систем с разделяемой памятью" рассматриваются:

многопроцессорные вычислительные системы с общей памятью как целевые платформы для параллельного программирования;

системы с однородной общей памятью: архитектура SMP;

системы с неоднородной общей памятью: NUMA, ccNUMA, DSM;

основы параллельного программирования для ПВС с общей памятью;

взаимодействие и взаимоисключение потоков: алгоритмы взаимоисключения, критические секции, семафоры, мониторы, атомарные операции;

синхронизация потоков: условные переменные, барьерная синхронизация. низкоуровневые примитивы синхронизации (atomic reads/writes, compare-exchange и т.д.);

методы и технологии разработки параллельных программ;

разработка программ на основе модели доступа к общей памяти:

стандарт OpenMP.

### **Программирование многопроцессорных систем с распределенной памятью**

В рамках темы "Программирование многопроцессорных систем с распределенной памятью" рассматриваются:

преимущества и недостатки распределенных систем по сравнению с централизованными ЭВМ;

общие характеристики и главные особенности стандартов MPI;

современное состояние и тенденции развития подходов к программированию систем с распределенной памятью.

### **Основы работы на суперкомпьютере**

Целью самостоятельной работы №1 «Основы работы на суперкомпьютере» является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для успешной работы на суперкомпьютере.

### **Моделирование ПВС с разделяемой памятью**

Целью самостоятельной работы №2 «Моделирование многопроцессорных систем с разделяемой памятью» является приобретение знаний, умений и навыков моделирования, необходимых для эффективного использования многопроцессорных систем с разделяемой памятью.

### **Моделирование ПВС распределённой памятью**

Целью самостоятельной работы №2 «Моделирование многопроцессорных систем с разделяемой памятью» является приобретение знаний, умений и навыков моделирования, необходимых для эффективного использования многопроцессорных систем с разделяемой памятью.

### **Письменное тестирование**

Цель тестирования - проверка знаний основных понятий и степени покрытия знаний, усвоенных при чтении основной рекомендованной литературы.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговое контрольное мероприятие состоит из ответа на теоретический вопрос и выполнения

практического задания



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

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Деменев А. Г. Параллельные вычислительные системы: учеб.-метод. пособие/А. Г. Деменев.- Пермь: ПГУ, 2007.-1.

### **Дополнительная:**

1. Деменев А. Г. Анализ параллельных вычислительных алгоритмов: учеб.-метод. пособие/А. Г. Деменев.-Пермь: Перм. гос. ун-т, 2007, ISBN 5-7944-0803-0.-42.-Библиогр.: с. 37

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Параллельные вычислительные системы (базовый уровень)** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
  - операционная система Linux;
  - средства разработки программного обеспечения на языках C и C++ (от Intel, GNU, NVIDIA, PGI).
- Специализированное программное обеспечение: набор программ (OpenSSH и /или Putty), предоставляющих шифрование сеансов связи по компьютерным сетям с использованием протокола SSH.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или

маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Параллельные вычислительные системы (базовый уровень)**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p>	<p>владеет способностью создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает основных приёмов создания и реализации математических и информационных моделей с применением современных вычислительных систем</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Знает основные приёмы создания и реализации математических и информационных моделей с применением современных вычислительных систем</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Умеет создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Способен создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p>
<p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p>	<p>умение разрабатывать средства информационных технологий</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не умеет разрабатывать средства информационных технологий, применяя методы параллельного программирования</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> умеет разрабатывать средства информационных технологий, применяя методы параллельного программирования, но испытывает значительные трудности</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> умеет разрабатывать средства информационных технологий, применяя методы параллельного программирования, но испытывает незначительные трудности</p> <p align="center"><b>Отлично</b> умеет разрабатывать средства информационных технологий, применяя</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.19</b> способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Владеет способностью выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p><b>Отлично</b> методы параллельного программирования</p> <p><b>Неудовлетворител</b> Не знает как выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает как выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p> <p><b>Хорошо</b> Умеет выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p> <p><b>Отлично</b> Владеет способностью выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p>
<p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p>	<p>Владеет способностью разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> Не знает как разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает как разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p> <p><b>Хорошо</b> Умеет разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p> <p><b>Отлично</b> Имеет навыки разработки средств информационных технологий в ПВС</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------	----------------------------------	---

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	<p>1) Быть знакомым с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) Знать и понимать Временные правила работы на суперкомпьютере 3) Уметь по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру 4) Уметь по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру 5) Уметь войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) Уметь получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) Уметь создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) Уметь цитировать и ссылаться на источники в отчёте по работе. 9) Знать основы работы с операционной системой Линукс. 10) Уметь по выданной инструкции настроить и использовать подключение по VPN к базовой компьютерной сети ПГНИУ из сети Интернет.</p>



Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p><b>ПК.19</b> способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Основы работы на суперкомпьютере</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1. Знать и уметь исполнять соответствующие регламенты и правила, необходимые для получения доступа к суперкомпьютеру и использования его в учебном процессе. 2. Знать основные способы подключения к суперкомпьютеру и примеры используемого для этого программного обеспечения. 3. Знать, уметь и приобрести навык подключения к суперкомпьютеру и удалённого управления ОС Linux: 3.1. в консольном режиме; 3.2 в графическом режиме. 4. Знать виды классификаций архитектур суперкомпьютеров, уметь классифицировать ресурсы суперкомпьютера (минимум три разных классификации ресурса суперкомпьютера). 5. Знать и уметь на суперкомпьютере компилировать примеры программ на языках C/C++ (обязательно) и C# (желательно): 5.1 последовательные; 5.2 многопоточные (OpenMP-программы); 5.3 многозадачные (MPI-программы); 5.4 гибридные для ГПУ (CUDA-программы). 6. Знать, уметь и сформировать навык запуска программных заданий на вычислительных узлах суперкомпьютера для разных типов программ: 6.1 последовательные; 6.2 многопоточные (OpenMP-программы); 6.3 многозадачные (MPI-программы); 6.4 гибридные для ГПУ (CUDA-программы).</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p><b>ПК.19</b> способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Моделирование ПВС с разделяемой памятью</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1.Изучение математических постановок задач, решаемой на многопроцессорной системе (МПС) с разделяемой памятью.</p> <p>2.Последовательный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание последовательного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной в п.1 задачи; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).</p> <p>3.Параллельный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание параллельного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной в п.1 задачи; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).</p> <p>4.Идентификация параметры моделей (планирование серий вычислительных экспериментов, определение параметров полуэмпирической(-их) модели(-ей); проверка модели(-ей) на адекватность (оценка показателей качества моделей).</p> <p>5.Анализ производительности и масштабируемости параллельной(-ых) реализации(-ий) (исследование влияния размера задачи на время расчётов при разной степени параллелизма; сравнение достигнутого ускорения вычислений с теоретическим ускорением по закону Амдала и модельным ускорением, рассчитанным по математическим модели(-ям)).</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p><b>ПК.19</b> способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Моделирование ПВС распределённой памятью</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>1.Изучение математических постановок задач, решаемой на многопроцессорной системе (МПС) с распределённой памятью.2.Последовательный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание последовательного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной в п.1 задачи; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).</p> <p>3.Параллельный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание параллельного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной в п.1 задачи на вычислительном кластере; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).</p> <p>4.Идентификация параметры моделей (планирование серий вычислительных экспериментов, определение параметров полуэмпирической(-их) модели(-ей); проверка модели(-ей) на адекватность (оценка показателей качества моделей).</p> <p>5.Анализ производительности и масштабируемости параллельной(-ых) реализации(-ий) (исследование влияния размера задачи на время расчётов при разной степени параллелизма на вычислительном кластере; сравнение достигнутого ускорения вычислений с теоретическим ускорением по закону Амдала и модельным ускорением, рассчитанным по математическим модели(-ям)).</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p><b>ПК.19</b> способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Письменное тестирование</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Цель письменного тестирования - проверка степени покрытия знаний, усвоенных при чтении основной рекомендованной литературы.</p>
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ОПК.8</b> способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p><b>ПК.19</b> способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Цель письменного экзамена (зачета) - оценка качества знаний студентов, усвоенных на лекциях и при чтении основной рекомендованной литературы.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: 0

Показатели оценивания	Баллы
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) суметь процитировать и сослаться на источники в отчёте по работе. 9) узнал основы работы с операционной системой Линукс. 10) сумел по выданной инструкции настроить и использовать подключение по VPN к базовой компьютерной сети ПГНИУ из сети Интернет.	10
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) суметь процитировать и сослаться на источники в отчёте по работе. 9) узнал основы работы с операционной системой Линукс.	9
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы. 6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ. 7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами. 8) суметь процитировать и сослаться на источники в отчёте по работе.	8
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере 3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру 4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру 5) сумел войти в состав команды и	7

взаимодействовать с её членами для совместной работы.6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ.7) сумел создать и использовать разделяемый каталог на облачном хранилище для совместной работы над документами.	
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы.6) сумел получить основную литературу по дисциплине в библиотеке ПГНИУ.	6
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы.	5
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру4) сумел по выданной инструкции получить доступ к суперкомпьютеру.	4
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере3) сумел по выданной инструкции создать пару криптографических ключей для доступа к суперкомпьютеру.	3
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ 2) узнал и понимает Временные правила работы на суперкомпьютере.	2
1) ознакомился с Временным регламентом выполнения работ и оказания услуг с использованием научного оборудования ПГНИУ.	1

### **Основы работы на суперкомпьютере**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Задание 1	5

Задание 4	5
Задание 3	5
Задание 2	5

### **Моделирование ПВС с разделяемой памятью**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Задание 5	6
Задание 2	3.5
Задание 4	3.5
Задание 1	3.5
Задание 3	3.5

### **Моделирование ПВС распределённой памятью**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Задание 7	5
Задание 2	2.5
Задание 3	2.5
Задание 5	2.5
Задание 6	2.5
Задание 1	2.5
Задание 4	2.5

### **Письменное тестирование**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест из 20 вопросов	20

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Решение практической задачи	10
Ответ на теоретический вопрос	10