

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

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

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.19 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>Отлично методы параллельного программирования</p> <p>Неудовлетворител Не знает как выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p> <p>Удовлетворительн Знает как выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p> <p>Хорошо Умеет выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p> <p>Отлично Владеет способностью выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств в архитектурах ПВС для решения поставленной задачи</p>
<p>ОПК.8 способность разрабатывать средства информационных технологий</p>	<p>Владеет способностью разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p>	<p>Неудовлетворител Не знает как разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p> <p>Удовлетворительн Знает как разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p> <p>Хорошо Умеет разрабатывать средства информационных технологий в ПВС</p> <p>Отлично 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
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	<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>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ОПК.8 способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p>ПК.19 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>Защищаемое контрольное мероприятие</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>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ОПК.8 способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p>ПК.19 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>Защищаемое контрольное мероприятие</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>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ОПК.8 способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p>ПК.19 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>Защищаемое контрольное мероприятие</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>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ОПК.8 способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p>ПК.19 способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программных, аппаратных, программно-аппаратных) для решения поставленной задачи</p>	<p>Письменное тестирование</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Цель письменного тестирования - проверка степени покрытия знаний, усвоенных при чтении основной рекомендованной литературы.</p>
<p>ОПК.2 способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p>ОПК.8 способность разрабатывать средства информационных технологий</p> <p>ПК.19 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>Итоговое контрольное мероприятие</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 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.	6
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.	5
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.	4
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.	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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
Решение практической задачи	10
Ответ на теоретический вопрос	10