

**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  
Русаков Сергей Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

Код УМК 30104

Утверждено  
Протокол №9  
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Параллельные вычислительные системы

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

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

Направление: **02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии  
направленность Открытые информационные системы

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

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

**02.03.02** Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность : Открытые информационные системы)

**ПК.2** Способность выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

#### **Индикаторы**

**ПК.2.1** Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач

**ПК.2.3** Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке

**ПК.3** Способность применять языки, системы и инструментальные средства программирования, работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения

#### **Индикаторы**

**ПК.3.1** Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования

**ПК.3.2** Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения

**ПК.4** Способность применять методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений

#### **Индикаторы**

**ПК.4.1** Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии (направленность: Открытые информационные системы)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Параллельные вычислительные системы. Первый семестр**

Дисциплина формирования компетенций, необходимых для эффективного использования параллельных вычислительных систем в исследовательских проектах в области анализа данных и математического моделирования. Предполагается теоретическое осмысление компьютерных основ суперкомпьютерных технологий и практическое освоение суперкомпьютера.

#### **Входной контроль**

Основная задача темы - проверить готовность студента к прохождению учебного курса

#### **Введение в параллельные вычислительные системы**

Знакомство студентов с целями, основными задачами, требованиями к освоению и предоставлению отчетности, используемыми материально-технической базой и библиографическими источниками, применяемыми информационными технологиями Дисциплины.

#### **Классификация компьютерных архитектур**

Основная задача темы - знать и уметь применять основные классификации компьютерных архитектур современных ПВС.

#### **Аппаратные компоненты ПВС и коммуникации между ними**

Основная задача темы - знать основные виды аппаратных компонентов современных ПВС и примеры коммуникаций между ними

#### **Процессоры: параллелизм команд и потоков команд**

Основная задача - знать и уметь применять параллелизм команд и потоков команд основных процессоров в современных ПВС

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

Основная задача - знать и уметь применять основные виды оперативной памяти, оценивать эффективность доступа к ней с учётом иерархии характеристик в современных ПВС

#### **Основные парадигмы параллельного программирования**

Основная задача - знать и уметь применять основные парадигмы параллельного программирования для интеллектуального анализа данных и математического моделирования на современных ПВС.

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

Основная задача темы - знать и уметь использовать основы операционных систем для параллельных вычислений на современных параллельных вычислительных системах

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

Основная задача темы - знать и уметь применять основы программирования многопроцессорных систем с разделяемой памятью

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

Основная задача темы - знать и уметь использовать основы программирования многопроцессорных систем с распределенной памятью

#### **Массовый параллелизм графических ускорителей**

Основная задача темы - знать и уметь использовать массовый параллелизм графических ускорителей

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

Целью самостоятельной работы №3 «Моделирование многопроцессорных систем с распределённой памятью» является приобретение знаний, умений и навыков моделирования, необходимых для эффективного использования многопроцессорных систем с распределённой памятью на примере кластерного решения.

#### **Письменное тестирование**

Основная задача письменного тестирования - оценить уровень покрытия знаний по дисциплине, полученных студентами при чтении основной литературы

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

Основная задача ИКМ по дисциплине - проверить полученные знания и умение студента их изложить в письменной форме.

## **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:Изд-во Перм. гос. ун-та,2007, ISBN 5-7944-0807-3.-87.-Библиогр.: с. 77
2. Параллельные архитектуры: учебно-методическое пособие/Е. Б. Замятина [и др.].-Пермь,2007, ISBN 5-7944-0827-8.-56.

### Дополнительная:

1. Богачев К. Ю. Основы параллельного программирования/К. Ю. Богачев.-М.:БИНОМ. Лаборатория знаний,2003, ISBN 5-94774-037-0.-342.



## 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** 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;
  - доступ к многопроцессорному вычислительному комплексу (суперкомпьютеру), предоставляющему высокопроизводительные вычислительные сервисы с установленным специализированным программным обеспечением:
  - операционная система Linux;
  - средства разработки программного обеспечения на языках C/C++ (от Intel, GNU, NVIDIA, PGI) и C# (от Microsoft);
  - программные библиотеки MPI, OpenMP, CUDA;
  - наборы программ, предоставляющих шифрование сеансов связи по компьютерным сетям с использованием протокола SSH (OpenSSH и /или Putty);
  - система управления распределенными вычислениями (PBS- или LSF-совместимая);
  - облачное хранилище данных (по выбору студента) с поддержкой средств коллективной работы.
- Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение (ПО):
1. Adobe Acrobat Reader DC - приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
  2. LibreOffice - офисный пакет приложений.
  3. ALT Education Linux - ОС для рабочих станций.
  4. Google Chrome - веб-браузер, в свободном доступе.
  5. CentOS Linux - серверная ОС, в свободном доступе.
  6. IBM Spectrum Cluster Foundation Community Edition - ПО для управления высокопроизводительными вычислительными кластерами (ограничение — можно создать только один кластер).
  7. IBM Spectrum LSF Community Edition — шаблон IBM Spectrum Cluster Foundation Community Edition, который развертывает кластер, включающий следующее программное обеспечение: IBM Spectrum LSF Express; IBM Spectrum LSF Application Center Basic; IBM Platform MPI Community Edition.
  8. Intel® Parallel Studio XE — набор содержит высокопроизводительные компиляторы, библиотеки, модели параллельного программирования, рекомендации по оптимизации многопоточковой обработки данных и векторизации, анализатор производительности VTune™ Amplifier, отладчик памяти и функций обработки потоков, и многое другое.
  9. Intel® Math Kernel Library - быстрая математическая библиотека для процессоров Intel® и других совместимых процессоров, содержит высоко оптимизированные функции для многопоточной обработки и векторизации.
  10. Intel® MPI Library — высокопроизводительная б

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 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.

Специальная материально-техническая база для выполнения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов:

многопроцессорный вычислительный комплекс (МВК) с гибридной архитектурой, имеющий сетевой доступ из базовой сети ПГНИУ и/или сети Интернет;

графические терминалы, имеющие сетевой доступ к базовой сети ПГНИУ и/или сети Интернет.

ПВ качестве МВК предполагается использование суперкомпьютеров Центра коллективного пользования высокопроизводительными вычислительными ресурсами ПГНИУ: система "ПГУ-Тесла" и/или система "ПГНИУ-Кеплер".

В качестве терминалов предполагается использование персональных компьютеров в компьютерных классах Компьютерного центра механико-математического факультета и/или личных нетбуков (ноутбуков) студентов, с предустановленной ОС семейства Windows или Linux.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера 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**

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

**ПК.4**

**Способность применять методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.4.1</b> Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем</p>	<p>Способен использовать методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем в рамках технологий ПВС</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает как использовать методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем в рамках технологий ПВС</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> Знает как использовать методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем в рамках технологий ПВС</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> Умеет использовать методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем в рамках технологий ПВС</p> <p align="center"><b>Отлично</b> Способен на практике в полном объеме использовать методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем в рамках технологий ПВС</p>

### ПК.3

#### Способность применять языки, системы и инструментальные средства программирования, работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ПК.3.1</b> Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования	Способен использовать современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования для ПВС	<b>Неудовлетворител</b> Не знает как пользоваться современными языками, методами, технологиями, системами и инструментальными средствами программирования для ПВС <b>Удовлетворительн</b> Знает как пользоваться современными языками, методами, технологиями, системами и инструментальными средствами программирования для ПВС <b>Хорошо</b> Умеет пользоваться современными языками, методами, технологиями, системами и инструментальными средствами программирования для ПВС <b>Отлично</b> Владеет современными языками, методами, технологиями, системами и инструментальными средствами программирования для ПВС
<b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения	Способен работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения для ПВС	<b>Неудовлетворител</b> Не знает как работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения для ПВС <b>Удовлетворительн</b> Знает как работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения для ПВС <b>Хорошо</b> Умеет работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения для ПВС <b>Отлично</b> Способен на практике работать с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения для ПВС

## ПК.2

### Способность выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<b>ПК.2.1</b> Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач	Способен применять методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач в ПВС	<b>Неудовлетворител</b> Не знает методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач в ПВС <b>Удовлетворительн</b> Знает методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач в ПВС <b>Хорошо</b> Умеет пользоваться методологиями проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач в ПВС <b>Отлично</b> Владеет методологиями проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач в ПВС
<b>ПК.2.3</b> Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке	Способен применять библиотеки для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке в рамках ПВС	<b>Неудовлетворител</b> Не знает как применять библиотеки для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке в рамках ПВС <b>Удовлетворительн</b> Знает как применять библиотеки для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке в рамках ПВС <b>Хорошо</b> Умеет применять библиотеки для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке в рамках ПВС <b>Отлично</b> Способен на практике применять библиотеки для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке в рамках ПВС

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС 2019

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
------------------------------------	--	---

Компетенция (индикатор)	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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач</p> <p><b>ПК.2.3</b> Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке</p> <p><b>ПК.3.1</b> Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования</p> <p><b>ПК.4.1</b> Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем</p>	<p>Основы работы на суперкомпьютере</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Целью самостоятельной работы №1 «Основы работы на суперкомпьютере» является приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для успешной работы на суперкомпьютере.1.Знать и уметь исполнять соответствующие регламенты и правила, необходимые для получения доступа к суперкомпьютеру и использования его в учебном процессе.</p> <p>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;3.3 через веб-портал.4. Знать виды классификаций архитектур суперкомпьютеров, уметь проклассифицировать ресурсы суперкомпьютера (минимум три разных классификации).5.Знать и уметь компилировать примеры программ на суперкомпьютере (на языках C/C++, C#):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 запуск 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>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.2.1</b> Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач</p> <p><b>ПК.2.3</b> Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке</p> <p><b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p> <p><b>ПК.3.1</b> Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования</p> <p><b>ПК.4.1</b> Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем</p>	<p>Моделирование многопроцессорных систем 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 параметров 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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач</p> <p><b>ПК.2.3</b> Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке</p> <p><b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p> <p><b>ПК.3.1</b> Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования</p> <p><b>ПК.4.1</b> Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем</p>	<p>Моделирование многопроцессорных систем с распределенной памятью</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>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.</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 параметров 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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач</p> <p><b>ПК.2.3</b> Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке</p> <p><b>ПК.3.2</b> Работает с программными средствами прикладного, системного и специализированного назначения</p> <p><b>ПК.3.1</b> Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования</p> <p><b>ПК.4.1</b> Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем</p>	<p>Письменное тестирование</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Цель письменного тестирования - проверка степени покрытия знаний, усвоенных при чтении основной рекомендованной литературы.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2.1</b> Применяет методологии проектирования, разработки и сопровождения информационных систем для автоматизации прикладных задач</p> <p><b>ПК.2.3</b> Применяет навыки использования библиотек для разработки программных комплексов, в том числе при коллективной разработке</p> <p><b>ПК.3.1</b> Использует современные языки, методы, технологии, системы и инструментальные средства программирования</p> <p><b>ПК.4.1</b> Использует методы и технологии конфигурирования информационных систем, сетевых технологий и платформенных окружений; этапы внедрения, адаптации и настройки информационных систем</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: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
<p>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)</p>	<p>10</p>

<p>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.</p>	
<p>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.</p>	9
<p>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.</p>	8
<p>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.</p>	7
<p>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.</p>	6
<p>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</p>	5

инструкции получить доступ к суперкомпьютеру. 5) сумел войти в состав команды и взаимодействовать с её членами для совместной работы.	
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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Выполнены все пункт работы	20
Выполнено от 70% до 85% работы	15
Выполнено от 50% до 70 % работы	9
Выполнено менее 50%	0

### **Моделирование многопроцессорных систем 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>
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)).	5
Идентификация параметров моделей (планирование серий вычислительных экспериментов, определение параметров полуэмпирической(-их) модели(-ей); проверка модели(-ей) на адекватность (оценка показателей качества моделей).	5

Последовательный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание последовательного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной задачи; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).	4
Параллельный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание параллельного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной задачи; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).	4
Математическая постановка задачи, решаемой на многопроцессорной системе (МПС) с разделяемой памятью.	2

### **Моделирование многопроцессорных систем с распределенной 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>
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)).	5
Идентификация параметров моделей (планирование серий вычислительных экспериментов, определение параметров полуэмпирической(-их) модели(-ей); проверка модели(-ей) на адекватность (оценка показателей качества моделей).	5
Последовательный(-ые) метод(ы) решения задачи (описание последовательного(-ых) метода(-ов) и алгоритма(-ов) решения поставленной задачи; описание исследуемой математической модели; программная реализация и её описание).	4
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).	4
Изучение математических постановок задач, решаемой на многопроцессорной системе (МПС) с разделяемой памятью.	2

### **Письменное тестирование**

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>
Тест из 20 вопросов	20

### **Итоговое контрольное мероприятие**

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>
Решение практической задачи	10
Ответ на теоретический вопрос	10