

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра математического обеспечения вычислительных систем

Авторы-составители: **Фирсов Антон Николаевич
Городилов Алексей Юрьевич
Дураков Андрей Викторович**

Рабочая программа дисциплины

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И GRID-ТЕХНОЛОГИИ

Код УМК 88897

Утверждено
Протокол №5
от «09» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Высокопроизводительные вычисления и GRID-технологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **11.03.02** Инфокоммуникационные технологии и системы связи
направленность Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Высокопроизводительные вычисления и GRID-технологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (направленность :
Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи)

ПК.5 способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (направленность: Инфокоммуникационные технологии в сервисах и услугах связи)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Высокопроизводительные вычисления и GRID-технологии. Первый семестр

Курс предназначен для знакомства студентов с аппаратным и программным обеспечением, позволяющим решать задачи, требующие больших вычислительных мощностей.

Основные понятия

Данный раздел призван ознакомить студентов с основными понятиями из области высокопроизводительных вычислений. Для того чтобы они могли овладеть профессиональной терминологией и участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Основные понятия. Эволюция высокопроизводительных систем

Данная тема призвана ознакомить студентов с основными понятиями из области высокопроизводительных вычислений. Для того чтобы они могли овладеть профессиональной терминологией и участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Различные классификации высокопроизводительных вычислительных систем

Данная тема призвана ознакомить студентов с различными системами классификации высокопроизводительных систем. Для того чтобы они могли овладеть профессиональной терминологией и участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Производительность параллельных вычислительных систем Пакеты тестовых программ

Данная тема призвана ознакомить студентов с методами оценки производительности и обучить их умению оценивать производительность высокопроизводительных систем. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Надёжность высокопроизводительных систем

Данная тема призвана ознакомить студентов с методами повышения надежности и обеспечения отказоустойчивости высокопроизводительных систем. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Высокопроизводительные системы с разделяемой памятью

Данная тема призвана ознакомить студентов с высокопроизводительными системами с разделяемой памятью. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Высокопроизводительные Системы с распределенной памятью

Данная тема призвана ознакомить студентов с высокопроизводительными системами с разделяемой памятью. Для того, чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Кластерные системы

Данный раздел знакомит студентов с аппаратным и программным обеспечением кластеров, и позволяет получить навыки работы с кластерами и написания для них прикладных программ.

Понятие кластера. Аппаратное обеспечение кластера

Данная тема призвана ознакомить студентов с основными понятиями из области кластеров. Для того чтобы они могли овладеть профессиональной терминологией и участвовать в деятельности

профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Программное обеспечение кластера

Данная тема призвана ознакомить студентов с программным обеспечением кластеров. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями. А так же повысить социальную мобильность, благодаря изучению возможностей по удаленной работе с кластерами.

Кластерные решения

Данная тема призвана ознакомить студентов с различными кластерными решениями. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся высокопроизводительными вычислениями.

Отчетные задания по высокопроизводительным вычислениям

grid-системы

Данный раздел знакомит студентов с грид-системами и облачными вычислениями.

Понятие grid

Данная тема призвана обучить студентов умению работать с грид-системами первого поколения (на примере платформы BOINC), что позволит им участвовать в международных проектах, работающих на основе грид-систем.

grid-системы первого поколения

Данная тема призвана обучить студентов умению работать с грид-системами первого поколения (на примере платформы BOINC), что позволит им участвовать в международных проектах, работающих на основе грид-систем.

Архитектура grid

Данная тема призвана ознакомить студентов архитектурой грид-систем. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся грид-системами.

Globus Toolkit

Данная тема призвана обучить студентов умению работать с грид-системами на основе Globus Toolkit, что позволит им участвовать в международных проектах, работающих на основе грид-систем.

Облачные вычисления

Данная тема призвана ознакомить студентов с облачными вычислениями. Для того чтобы они могли участвовать в деятельности профессиональных сообществ, занимающихся облаками.

BigData

Отчетные задания по grid

Экзамен

Билет №1.

1. Причины возникновения суперкомпьютеров. Примеры задач, решаемых на суперкомпьютерах. История развития суперкомпьютеров. Пути повышения производительности вычислительных систем. Примеры.
2. Globus Toolkit. Компоненты GT. Безопасность в GT. GRAM, GridFTP, MyProxy, SimpleCA.

Билет №2.

1. Конвейерная обработка информации. Суперскалярные процессоры и VLIW-процессоры. Матричные процессоры, ассоциативные процессоры, клеточные процессоры, ДНК-процессоры, нейронные процессоры, процессоры с многозначной логикой. Примеры.
2. Слияние архитектуры grid и web. Технологии Web (XML, SOAP, WSDL, UDDI и т.д.), их роль в grid-архитектуре. Web-сервисы и grid-сервисы. Отличия, сравнение. Стандарты OGSA, OGSF. Критика OGSF. Стандарт WSRF.

Билет №3.

1. Различные классификации высокопроизводительных вычислительных систем. Классификация Флинна, Хоксни, Фенга, Хендлера. Достоинства и недостатки.
2. Понятие grid, понятие виртуальной организации (ВО). Критерии grid. Архитектура grid. Модель песочных часов.

Билет №4.

1. Классификации Шнайдера и Скилликорна. Достоинства и недостатки.
2. Системы с разделяемой памятью. Примеры. Достоинства и недостатки. Стандарт MPI.

Билет №5.

1. Производительность вычислительных систем. Пакеты тестовых программ.
2. Кластеры. Отличия от MPP архитектуры. Примеры. Аппаратное обеспечение кластеров. Коммуникационные среды и их характеристики. Программное обеспечение кластеров.

Билет №6.

1. Надежность высокопроизводительных систем. Показатели надежности. Классификация отказов. Методы обеспечения отказоустойчивости.
2. Вычисления на GP GPU. Примеры. Задачи, решаемые на GP GPU. Достоинства и недостатки GP GPU. Технология CUDA.

Билет №7.

1. Высокопроизводительные системы с разделяемой памятью. Достоинства и недостатки. Примеры. Программное обеспечение для систем с разделяемой памятью.
2. grid-системы первого поколения. Проект SETI@home. Платформа BOINC. Архитектура платформы BOINC. Основные компоненты: клиент, генератор подзадач, валидатор, ассимилятор. Примеры проектов на основе платформы BOINC.

Билет №8.

1. Архитектура NUMA. Достоинства и недостатки. Примеры. Программное обеспечение для систем с архитектурой NUMA.
2. Понятие метакомпьютинга, предпосылки возникновения, история развития. Задачи, требующие распределенных вычислений: классификация, примеры. Сравнение «метакомпьютера» и суперкомпьютера.

Билет №9.

1. Системы с разделяемой памятью. Примеры. Достоинства и недостатки. Стандарт MPI.
2. Облачные вычисления. Понятие сервис-ориентированной архитектуры. Понятие облака. Основные характеристики облаков. Классификация облаков. Виды сервисов в облаках: IaaS, PaaS, SaaS. Сравнение

grid и облаков.

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. Параллельное программирование: учеб.-метод. пособие / Е. Б. Замятина, Н. В. Водовоз, В. В. Ланин, Л. Н. Лядова. - Пермь: ПГУ, 2007, ISBN 5-7944-0827-8. - 88. - Библиогр.: с. 86-87
2. Параллельные архитектуры: учебно-методическое пособие / Е. Б. Замятина [и др.]. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0827-8. - 56.
3. Туральчук, К. А. Параллельное программирование с помощью языка C# / К. А. Туральчук. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 189 с. — ISBN 978-5-4486-0506-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/79714.html>

Дополнительная:

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. Тель Ж. Введение в распределенные алгоритмы / Ж. Тель ; пер. с англ. В. А. Захарова. - Москва: Изд-во МЦНМО, 2009, ISBN 978-5-94057-515-3. - 616. - Библиогр.: с. 593-604. - Предм. указ.: с. 605-616
3. Таненбаум Э., Стеен М. ван Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Пер. с англ. В. Горбункова. - СПб.: Питер, 2003, ISBN 5-272-00053-6. - 877. - Библиогр.: с. 803-832
4. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления: учеб. пособие для студентов вузов / В. В. Воеводин. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004, ISBN 5-94157-160-7. - 608. - Библиогр.: с. 588-592
5. 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
6. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / В. П. Гергель. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-4497-0389-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/89478>
7. Деменев А. Г. Программирование для параллельных вычислительных систем: учеб. - метод. пособие / А. Г. Деменев. - Пермь, 2007, ISBN 5-7944-0963-0. - 128.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.intuit.ru/studies/courses/13835/1232/info> Параллельные и распределенные вычисления

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

Образовательный процесс по дисциплине **Высокопроизводительные вычисления и GRID-технологии** 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.

- Microsoft Visual Studio
- Пакет JetBrains: DataDrip, PyCharm Community, IntelliJIdea Ultimate

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 лабораторных занятий - презентационная техника (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловая и (или) маркерная доска, компьютерный класс (аппаратное и программное обеспечение определено в Паспортах компьютерных классов)

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная 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
Высокопроизводительные вычисления и GRID-технологии**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.5 способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети</p>	<p>Знать: - основные понятия, относящиеся к высокопроизводительным вычислениям и грид-технологиям; - основные подходы к проектированию и реализации приложений для высокопроизводительных систем.</p> <p>Уметь: - прогнозировать объемы трафика в сети при реализации GRID-систем; - проектировать и реализовывать программы для высокопроизводительных систем с учетом поставленных задач и особенностей условий их решения, создавая приложения, имеющие оптимальные архитектуры для заданных при разработке критериев; - выбирать наиболее подходящие средства разработки программ для высокопроизводительных систем и грид.</p> <p>Владеть: - навыками практической установки и настройки грид-систем; - практического использования высокопроизводительных систем и грид;</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные понятия, относящиеся к высокопроизводительным вычислениям и грид-технологиям; подходы к проектированию и реализации приложений для высокопроизводительных систем. Не умеет прогнозировать объемы трафика в сети при реализации GRID-систем; проектировать и реализовывать программы для высокопроизводительных систем. Не владеет навыками установки, настройки и использования грид-систем; проектирования и реализации программ для высокопроизводительных систем и грид.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные понятия, относящиеся к высокопроизводительным вычислениям и грид-технологиям; некоторые подходы к проектированию и реализации приложений для высокопроизводительных систем. В целом умеет прогнозировать объемы трафика в сети при реализации GRID-систем; проектировать и реализовывать программы для высокопроизводительных систем с помощью подходящих средств разработки. Владеет первичными навыками установки, настройки и использования грид-систем; проектирования и реализации программ для отдельных видов высокопроизводительных систем и грид.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированы базовые знания основных понятий, относящихся к высокопроизводительным вычислениям и грид-технологиям; основных подходов к проектированию и реализации приложений для высокопроизводительных систем.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>- практического проектирования и реализации программ для различных видов высокопроизводительных систем и грид.</p>	<p>Хорошо</p> <p>Умеет прогнозировать объемы трафика в сети при реализации GRID-систем; проектировать и реализовывать программы для высокопроизводительных систем с учетом поставленных задач и особенностей условий их решения; выбирать подходящие средства разработки программ для высокопроизводительных систем и грид. Владеет навыками практической установки и настройки грид-систем; практического использования высокопроизводительных систем и грид; практического проектирования и реализации программ для отдельных видов высокопроизводительных систем и грид.</p> <p>Отлично</p> <p>Сформированы систематические знания основных понятий, относящихся к высокопроизводительным вычислениям и грид-технологиям; основных подходов к проектированию и реализации приложений для высокопроизводительных систем. В совершенстве умеет прогнозировать объемы трафика в сети при реализации GRID-систем; проектировать и реализовывать программы для высокопроизводительных систем с учетом поставленных задач и особенностей условий их решения, создавая приложения, имеющие оптимальные архитектуры для заданных при разработке критериев; выбирать наиболее подходящие средства разработки программ для высокопроизводительных систем и грид. Владеет и успешно применяет навыками практической установки и настройки грид-систем; практического использования высокопроизводительных систем и грид; практического проектирования и реализации программ для различных видов высокопроизводительных систем и грид.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.5 способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети	Основные понятия. Эволюция высокопроизводительных систем Защищаемое контрольное мероприятие	1) Параллельная программа программа для нахождения простых чисел2) Скомпилированный и сконфигурированный Linpack. Оценка производительности вычислительной системы
ПК.5 способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети	Отчетные задания по высокопроизводительным вычислениям Защищаемое контрольное мероприятие	1) Параллельная программа использующая технологии OpenMP, NUMA, CUDA, MPI. 2) Скрипт для ее запуска на кластере3) Результаты и время работы программы4) Доклад про технологию, программную или аппаратную систему используемую для решения задач, требующих больших вычислительных мощностей, и не рассматривавшуюся на лекциях
ПК.5 способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети	Отчетные задания по grid Защищаемое контрольное мероприятие	1) Проект для запуска на grid-платформе BOINC 2) Проект для запуска на grid-платформе Globus Toolkit 3) Программа, использующая технологию MapReduce
ПК.5 способность проводить работы по управлению потоками трафика на сети	Экзамен Защищаемое контрольное мероприятие	Письменные ответы на вопросы экзамена

Спецификация мероприятий текущего контроля

Основные понятия. Эволюция высокопроизводительных систем

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4**

Показатели оценивания	Баллы
LINPACK сконфигурирован и скомпилирован без ошибок	2
Измерена производительность компьютера и получены правильные результаты	2
Параллельная программа, запущенная в 2 потока на процессоре с двумя или более ядрами, работает быстрее, чем последовательная, и выводит корректный результат	2
Параллельная программа, запущенная в 2 потока на процессоре с двумя или более ядрами, работает более чем на 30% быстрее чем последовательная	2
Параллельная программа всегда будет выводить корректный результат независимо от того, в каком порядке и на какое время параллельным потокам выделяется процессорное время	2

Отчетные задания по высокопроизводительным вычислениям

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
Задача решена с использованием технологии CUDA	7
Задача решена с использованием технологии NUMA	7
Задача решена с использованием технологии MPI	7
Задача решена с использованием технологии OpenMP	7
Сделан доклад про технологию, программную или аппаратную систему используемую для решения задач, требующих больших вычислительных мощностей, и не рассматривавшуюся на лекциях	5
Реализовано решение комбинирующее технологии OpenMP + CUDA + MPI	4
Комбинированное решение запущено на удаленном кластере	3

Отчетные задания по grid

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **12**

Показатели оценивания	Баллы
Решение индивидуальной задачи на основе Globus Toolkit	5
Решение индивидуальной задачи на основе Apache Hadoop	5

Решение индивидуальной задачи на основе BOINC	5
Установка и настройка Apache Hadoop. Запуск тестовой программы	5
Установка и настройка серверной части BOINC. Создание тестового проекта. Подключение клиента к тестовому проекту и выполнение вычислений	4
Установка и настройка Globus Toolkit на одном компьютере. Запуск тестовой задачи	3
Установка и настройка Globus Toolkit как минимум на 2 компьютерах (возможно виртуальных). Запуск тестовой задачи на одном компьютере с другого компьютера	2
Установка и настройка клиентской части BOINC. Подключение к существующему проекту	1

Экзамен

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Дан полный ответ на второй вопрос билета: знает основные подходы к проектированию и реализации приложений для высокопроизводительных систем	10
Дан полный ответ на первый вопрос билета: знает основные понятия, относящиеся к высокопроизводительным вычислениям и грид-технологиям; а также возможности современных аппаратных и программных средств, используемых для решения задач, требующих больших вычислительных мощностей	10