

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Авторы-составители: **Никитина Елена Юрьевна
Черников Арсений Викторович
Мустакимова Яна Романовна**

Рабочая программа дисциплины
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ
Код УМК 95563

Утверждено
Протокол №6
от «26» июня 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Высокопроизводительные вычисления

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **01.04.02** Прикладная математика и информатика
направленность Технологии разработки программного обеспечения

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Высокопроизводительные вычисления** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность : Технологии разработки программного обеспечения)

ОПК.1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

Индикаторы

ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики

ОПК.2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

Индикаторы

ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ

ОПК.3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности

ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности

ПК.4 Способен интегрировать разработанное системное программное обеспечение

Индикаторы

ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем

ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	01.04.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Технологии разработки программного обеспечения)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2,3
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (6)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (3 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

1 триместр

Введение в теорию параллельных вычислений.

- 1.1. Основные понятия и задачи параллельного программирования
- 1.2. Необходимость параллельной обработки данных.
- 1.3. История введения параллелизма.
- 1.4. Проблемы использования параллелизма.
- 1.5. Основные классификации многопроцессорных вычислительных систем
- 1.6. Назначение, область применения и способы оценки производительности современных многопроцессорных вычислительных систем
- 1.7. Формальные модели вычислительных процессов для параллельных программ

Современные средства и технологии параллельного программирования.

- 2.1. Специализированные языки параллельного программирования.
- 2.2. Расширение существующих языков программирования.
- 2.3. Библиотеки параллельного программирования
- 2.4. Параллельные библиотеки научных вычислений
- 2.5. Классификация шаблонов проектирования параллельных программ

Принципы распараллеливания последовательных программ.

- 3.1. Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ. Уровни распараллеливания вычислений. Этапы параллельного проектирования.
- 3.2. Методы распараллеливания последовательных алгоритмов
- 3.3. Параллелизм в вычислительной математике. Зависимость по данным. Метод декомпозиции.
- 3.4. Оценка эффективности и коммуникационной трудоемкости параллельных вычислений

2 триместр

Технологии разработки параллельных программ для систем с общей памятью.

- 4.1. Основные принципы многопоточного программирования для систем с общей памятью
- 4.2. Технология программирования OpenMP для систем с разделяемой памятью. Основные понятия. Принципы распараллеливания. Распараллеливание по данным.
- 4.3. Технология OpenMP. Организация синхронизации и взаимного исключения потоков. Распараллеливание по задачам.
- 4.4. Параллельные алгоритмы численного интегрирования функций

Технологии разработки параллельных программ для систем с распределенной памятью.

- 5.1. Параллельное программирование на основе передачи сообщений с использованием технологии MPI. Основные понятия и определения. Принципы распараллеливания. Прием и посылка сообщений
- 5.2. Технология MPI. Режимы передачи данных типа точка-точка. Коллективные операции передачи сообщений.
- 5.3. Технология MPI. Пересылка разнотипных данных. Управление группами и коммутаторами. Виртуальные топологии
- 5.4. Параллельные алгоритмы сортировки данных

Технологии разработки параллельных программ для графических процессоров.

- 6.1. Предпосылки появления и развития GPGPU-вычислений. Параллельное программирование с использованием технологии CUDA. Основные понятия и определения. Принципы распараллеливания. Программная модель CUDA.

- 6.2. Технология CUDA. Основы CUDA host API. Типы памяти в CUDA
- 6.3. Технология CUDA. Иерархия памяти CUDA.
- 6.4. Параллельные численные алгоритмы линейной алгебры.

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. Некрасов К. А. Параллельные вычисления общего назначения на графических процессорах: Учебное пособие/Некрасов К. А.-Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, ISBN 978-5-7996-1722-6.-104. <http://www.iprbookshop.ru/69657.html>
2. Миллер Р., Боксер Л. Последовательные и параллельные алгоритмы. Общий подход/Р. Миллер, Л. Боксер; пер. с англ. А. В. Козвониной, под ред. С. М. Окулова.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, ISBN 5-94774-325-6.-406.

Дополнительная:

1. Чубукова, И. А. Data Mining : учебное пособие / И. А. Чубукова. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 469 с. — ISBN 978-5-4497-0289-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/89404.html>

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 **Высокопроизводительные вычисления** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: 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 - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

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.

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 - 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.

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
Высокопроизводительные вычисления**

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

ОПК.3

Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p>	<p>Знать математические модели для решения задач в профессиональной сфере. Уметь адаптирует существующую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности. Владеть навыками разработки и предложения новой математической модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает математические модели для решения задач в профессиональной сфере. Не умеет адаптирует существующую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности. Не владеет навыками разработки и предложения новой математической модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает математические модели для решения задач в профессиональной сфере. Не умеет адаптирует существующую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности. Не владеет навыками разработки и предложения новой математической модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает математические модели для решения задач в профессиональной сфере. Умеет адаптирует существующую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности. Не владеет навыками разработки и предложения новой математической модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает математические модели для решения задач в профессиональной сфере. Умеет адаптирует существующую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности. Владет навыками разработки и предложения новой математической модели для решения задач в</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p>	<p>Знает основы математического моделирования. Умеет анализировать ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности. Владеет навыками реализации математических моделей в ПО.</p>	<p>Отлично области профессиональной деятельности.</p> <p>Неудовлетворител Не знает основы математического моделирования. Не умеет анализировать ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности. Не владеет навыками реализации математических моделей в ПО.</p> <p>Удовлетворительн Знает основы математического моделирования. Не умеет анализировать ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности. Не владеет навыками реализации математических моделей в ПО.</p> <p>Хорошо Знает основы математического моделирования. Умеет анализировать ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности. Не владеет навыками реализации математических моделей в ПО.</p> <p>Отлично Знает основы математического моделирования. Умеет анализировать ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности. Владеет навыками реализации математических моделей в ПО.</p>

ОПК.1

Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или</p>	<p>Знает основные технологии для решения задач фундаментальной и прикладной математики. Умеет применять технологии для решения задачи фундаментальной и/или</p>	<p>Неудовлетворител Не знает основные технологии для решения задач фундаментальной и прикладной математики. Не умеет применять технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики. Не владеет</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
прикладной математики	прикладной математики. Владеет навыками написания ПО для решения задач фундаментальной и/или прикладной математики.	<p>Неудовлетворител навыками написания ПО для решения задач фундаментальной и/или прикладной математики.</p> <p>Удовлетворительн Знает основные технологии для решения задач фундаментальной и прикладной математики. Не умеет применять технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики. Не владеет навыками написания ПО для решения задач фундаментальной и/или прикладной математики.</p> <p>Хорошо Знает основные технологии для решения задач фундаментальной и прикладной математики. Умеет применять технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики. Не владеет навыками написания ПО для решения задач фундаментальной и/или прикладной математики.</p> <p>Отлично Знает основные технологии для решения задач фундаментальной и прикладной математики. Умеет применять технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики. Владеет навыками написания ПО для решения задач фундаментальной и/или прикладной математики.</p>

ОПК.2

Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных	Знает основы программирования. Знает основы математического анализа. Умеет реализовывать математические методы на языке программирования высокого уровня. Владеет навыками с помощью	<p>Неудовлетворител Не знает основы программирования. Не знает основы математического анализа. Не умеет реализовывать математические методы на языке программирования высокого уровня. Не владеет навыками с помощью специализированных пакетов программ реализовывать математические методы и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
пакетов программ	специализированных пакетов программ реализовывать математические методы и модели.	<p>Неудовлетворител модели.</p> <p>Удовлетворительн Знает основы программирования. Знает основы математического анализа. Не умеет реализовывать математические методы на языке программирования высокого уровня. Не владеет навыками с помощью специализированных пакетов программ реализовывать математические методы и модели.</p> <p>Хорошо Знает основы программирования. Знает основы математического анализа. Умеет реализовывать математические методы на языке программирования высокого уровня. Не владеет навыками с помощью специализированных пакетов программ реализовывать математические методы и модели.</p> <p>Отлично Знает основы программирования. Знает основы математического анализа. Умеет реализовывать математические методы на языке программирования высокого уровня. Владеет навыками с помощью специализированных пакетов программ реализовывать математические методы и модели.</p>

ПК.4

Способен интегрировать разработанное системное программное обеспечение

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях	Знает языки программирования и средства разработки высокопроизводительных систем обработки данных. Умеет внедрять разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов. Владеет навыками адаптации внедряемого оборудования под задачу профессиональной	<p>Неудовлетворител Не знает языки программирования и средства разработки высокопроизводительных систем обработки данных. Не умеет внедрять разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов. Не владеет навыками адаптации внедряемого оборудования под задачу профессиональной сферы.</p> <p>Удовлетворительн</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	сферы.	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает языки программирования и средства разработки высокопроизводительных систем обработки данных. Не умеет внедрять разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов. Не владеет навыками адаптации внедряемого оборудования под задачу профессиональной сферы.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает языки программирования и средства разработки высокопроизводительных систем обработки данных. Умеет внедрять разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов. Не владеет навыками адаптации внедряемого оборудования под задачу профессиональной сферы.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает языки программирования и средства разработки высокопроизводительных систем обработки данных. Умеет внедрять разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов. Владеет навыками адаптации внедряемого оборудования под задачу профессиональной сферы.</p>
<p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p>	<p>Знает языки программирования. Знает методы и средства распределенных алгоритмов. Умеет разрабатывать и интегрировать системное программное обеспечение. Владеет навыками использования знаний о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает языки программирования. Не знает методы и средства распределенных алгоритмов. Не умеет разрабатывать и интегрировать системное программное обеспечение. Не владеет навыками использования знаний о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Знает языки программирования. Знает методы и средства распределенных алгоритмов. Не умеет разрабатывать и интегрировать системное программное обеспечение. Не владеет навыками использования знаний о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает языки программирования. Знает методы и средства распределенных алгоритмов. Умеет разрабатывать и интегрировать системное программное обеспечение. Не владеет навыками использования знаний о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает языки программирования. Знает методы и средства распределенных алгоритмов. Умеет разрабатывать и интегрировать системное программное обеспечение. Владеет навыками использования знаний о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Не предусмотрено

Максимальное количество баллов : 100

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p>ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p> <p>ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях</p>	<p>Введение в теорию параллельных вычислений.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Задача (задание).</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p>ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p> <p>ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях</p>	<p>Современные средства и технологии параллельного программирования.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Задача (задание).</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p>ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p> <p>ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях</p>	<p>Принципы распараллеливания последовательных программ.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Задача (задание).</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение в теорию параллельных вычислений.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет в электронной форме.	20

Современные средства и технологии параллельного программирования.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет в электронной форме.	40

Принципы распараллеливания последовательных программ.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет в электронной форме.	40

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
------------------------------------	------------------------------------------	---------------------------------------------------------

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p>ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p> <p>ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях</p>	<p>Технологии разработки параллельных программ для систем с общей памятью.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Задача (задание).</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p>ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p> <p>ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях</p>	<p>Технологии разработки параллельных программ для систем с распределенной памятью.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Задача (задание).</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет информационные технологии для решения задачи фундаментальной и/или прикладной математики</p> <p>ОПК.2.3 Реализует математический метод на языке программирования высокого уровня и/или с помощью специализированных пакетов программ</p> <p>ОПК.3.2 Адаптирует существующую или самостоятельно предлагает новую математическую модель для решения задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК.3.3 Проводит анализ ограничений применимости математической модели для решения конкретной задачи в области профессиональной деятельности</p> <p>ПК.4.1 Разрабатывает и интегрирует системное программное обеспечение, используя знания о распределенных алгоритмах и об основных принципах организации распределенных систем</p> <p>ПК.4.2 Внедряет разработанное программное обеспечение для высокопроизводительных вычислительных комплексов и систем, базирующихся на знаниях</p>	<p>Технологии разработки параллельных программ для графических процессоров.</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Задача (задание).</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Технологии разработки параллельных программ для систем с общей памятью.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет в электронной форме.	30

Технологии разработки параллельных программ для систем с распределенной памятью.

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет в электронной форме.	30

Технологии разработки параллельных программ для графических процессоров.

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Отчет в электронной форме.	40