

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ребковец Ольга Александровна
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 01.11.2023 15:56:57
Уникальный программный ключ:
e789ec8739030382afc5ebff702928ad11af5c0

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга»

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры информатики
07.05.2022 г., протокол № 9
Зав. кафедрой _____ И.А. Кашутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (КУРСА, МОДУЛЯ)

ФТД.03 «Распределенные вычисления и приложения»

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль подготовки: общий

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Курс 4 Семестр 7

Год набора: 2022

Зачет: 7 семестр

Петропавловск-Камчатский 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.0.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.01.2018 № 9.

Разработчик:

доцент кафедры информатики

И.А. Кашутина

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| <u>1. Цель и задачи освоения дисциплины</u> | 4 |
| <u>2. Место дисциплины в структуре ОП ВО</u> | 4 |
| <u>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине</u> | 4 |
| <u>4. Содержание дисциплины</u> | 5 |
| <u>5. Тематическое планирование</u> | 5 |
| <u>6. Самостоятельная работа</u> | 6 |
| <u>6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий</u> | 7 |
| <u>6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа</u> | 7 |
| <u>7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ</u> | 8 |
| <u>8. Перечень вопросов на зачет</u> | 8 |
| <u>10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента</u> | 10 |
| <u>11. Материально-техническая база</u> | 12 |

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является углубленное изучение студентами технологий параллельных и распределенных вычислений, разработки и построения распределенных приложений.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов и технологий параллельных вычислений;
- изучение методов и технологий распределенных вычислений, вопросов архитектуры;
- использование сетевой инфраструктуры для распределенной обработки и хранения данных;
- разработка алгоритмов и методов решения прикладных задач в распределенных вычислительных средах;
- изучение теории, моделей и методов распределенной обработки данных;

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Данная дисциплина относится к блоку Б1.В.ДВ дисциплины вариативной части – дисциплины по выбору для академического бакалавриата. Для успешного освоения дисциплины необходимы знания и умения, полученные в результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению «Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении».

Освоение дисциплины «Распределенные вычисления и приложения» необходимо для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции |
|---|--|---|
| Информационно-коммуникационные технологии для профессиональной деятельности | ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-4.1. Знать принципы работы современных информационных технологий и способы их использования для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-4.2. Уметь выбирать современные информационные технологии и использовать их для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-4.3. Владеть навыками работы с современными информационными технологиями и способами их использования для решения задач |

| | | |
|--------|--|---|
| ьности | | профессиональной деятельности |
| | ПК-2. Способен к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения | <p>ПК-2.1. Знает современные методы разработки и реализации алгоритмов математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p> <p>ПК-2.2. Умеет разрабатывать и реализовывать алгоритмы математических моделей на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p> <p>ПК-2.3. Имеет практический опыт разработки и реализации алгоритмов на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования.</p> |

4. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в параллельные и распределенные вычисления. Разница между распределенными и параллельными вычислениями. Процессы и потоки. Семафоры и критические области. Параллельные вычисления. Распределенные вычисления. Разница между распределенными и параллельными вычислениями. Классификация Флинна. Закон Мура.

Тема 2. Многопоточное программирование. Состояния процесса. Параллельные компьютеры с общей памятью. Параллелизм и конвейерная обработка. Организация параллельных вычислений. Технологии для реализации параллельных вычислений

Тема 3. Распределенное программирование. Понятие кластера. Параллельные компьютеры с распределенной памятью. Преимущества распределенного программирования. Простейшие модели распределенного программирования. Современные технологии разработки распределенных систем

Тема 4. Технология MAP/REDUCE. Apache Spark

Тема 5. Совместное использование технологий OpenMP и MPI. Основные возможности технологии OMP. Основные возможности технологии MPI. Совместное использование OMP и MPI на кластерах

5. Тематическое планирование

Модули дисциплины

| № | Наименование модуля | Лекции | Практики/ семинары | Лабораторные | Сам. работа | Всего, часов |
|---|--|--------|-----------------------|--------------|----------------|-----------------|
| 1 | Распределенные вычисления и приложения | 10 | 12 | 0 | 50 | 72 |

**Тематический план
Модуль 1**

| № темы | Тема | Кол-во часов | Компетенции |
|---------------|---|---------------------|--------------------|
| | Лекционные занятия | | |
| 1 | Введение в параллельные и распределенные вычисления. | 4 | ОПК-3 |
| 2 | Многопоточное программирование | 6 | ОПК-3 |
| 3 | Распределенное программирование | 4 | ОПК-3 |
| | Практические занятия (семинары) | | |
| 1 | Семинар. Введение в параллельные и распределенные вычисления. Разница между распределенными и параллельными вычислениями | 2 | ОПК-3 |
| 2 | Семинар. Многопоточное программирование | 2 | ОПК-3 |
| 3 | Семинар. Распределенное программирование | 2 | ОПК-3 |
| 4 | Семинар. Технология MAP/REDUCE. Apache Spark | 2 | ОПК-3 |
| 5 | Технология программирования OpenMP. Технология программирования MPI | 2 | ОПК-3 |
| 6 | Семинар. Совместное использование технологий OpenMP и MPI | 2 | ОПК-3 |
| | Самостоятельная работа | | |
| 1 | Подготовка к семинару «Введение в параллельные и распределенные вычисления. Разница между распределенными и параллельными вычислениями» | 4 | ОПК-3 |
| 2 | Подготовка к семинару «Многопоточное программирование» | 6 | ОПК-3 |
| 3 | Подготовка к семинару «Распределенное программирование» | 4 | ОПК-3 |
| 4 | Суперкомпьютеры | 6 | ОПК-3 |
| 5 | Подготовка к семинару «Технология MAP/REDUCE. Apache Spark» | 4 | ОПК-3 |
| 6 | Подготовка к семинару «Совместное использование технологий OpenMP и MPI» | 6 | ОПК-3 |
| 7 | Программирование на Python с использованием Apache Spark | 4 | ОПК-3 |
| 8 | Программирование на C++ с использованием OpenMP | 6 | ОПК-3 |
| 9 | Программирование на C++ с использованием MPI | 4 | ОПК-3 |
| 10 | Параллельное программирование Matlab (Parallel Toolbox) | 6 | ОПК-3 |

6. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа включает две составные части: аудиторная самостоятельная работа и внеаудиторная.

Самостоятельная аудиторная работа включает выступление по вопросам семинарских занятий, выполнение практических заданий (*при наличии*).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в следующих формах:

- изучение литературы; осмысление изучаемой литературы;
- работа в информационно-справочных системах;
- аналитическая обработка текста (конспектирование, реферирование);
- составление плана и тезисов ответа в процессе подготовки к занятию;
- решение задач;
- подготовка сообщений по вопросам семинарских занятий.

6.1. Планы семинарских (практических, лабораторных) занятий

Перечень практических работ и семинаров:

- Семинар. Введение в параллельные и распределенные вычисления. Разница между распределенными и параллельными вычислениями
- Семинар. Многопоточное программирование
- Семинар. Распределенное программирование
- Семинар. Технология MAP/REDUCE. Apache Spark
- Технология программирования OpenMP
- Технология программирования MPI
- Семинар. Совместное использование технологий OpenMP и MPI

6.2 Внеаудиторная самостоятельная работа

| № п/п | Наименование раздела | Наименование темы | Вид СР | Трудоемкость (час.) |
|-------|--|---|--|---------------------|
| 1. | Распределенные вычисления и приложения | Подготовка к семинару «Введение в параллельные и распределенные вычисления. Разница между распределенными и параллельными вычислениями» | Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к семинару | 4 |
| 2. | | Подготовка к семинару «Многопоточное программирование» | Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к семинару | 6 |
| 3. | | Подготовка к семинару «Распределенное программирование» | Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к семинару | 4 |
| 4. | | Суперкомпьютеры | Чтение обязательной и дополнительной литературы, написание конспекта | 6 |
| 5. | | Подготовка к семинару «Технология MAP/REDUCE. | Чтение обязательной и дополнительной | 4 |

| | | | | |
|-----|--|--|--|---|
| | | Apache Spark» | литературы, подготовка к семинару | |
| 6. | | Подготовка к семинару «Совместное использование технологий OpenMP и MPI» | Чтение обязательной и дополнительной литературы, подготовка к семинару | 6 |
| 7. | | Программирование на Python с использованием Apache Spark | Чтение обязательной и дополнительной литературы, написание конспекта | 4 |
| 8. | | Программирование на C++ с использованием OpenMP | Чтение обязательной и дополнительной литературы, написание конспекта | 6 |
| 9. | | Программирование на C++ с использованием MPI | Чтение обязательной и дополнительной литературы, написание конспекта | 4 |
| 10. | | Параллельное программирование Matlab (Parallel Toolbox) | Чтение обязательной и дополнительной литературы, написание конспекта | 6 |

7. Примерная тематика контрольных работ, курсовых работ

Курсовые и контрольные работы не предусмотрены учебным планом.

8. Перечень вопросов на зачет

- Процессы и потоки.
- Семафоры и критические области.
- Параллельные вычисления.
- Распределенные вычисления.
- Разница между распределенными и параллельными вычислениями.
- Классификация Флинна.
- Закон Мура.
- Состояния процесса.
- Параллельные компьютеры с общей памятью.
- Параллелизм и конвейерная обработка.
- Организация параллельных вычислений.
- Технологии для реализации параллельных вычислений
- Понятие кластера.
- Параллельные компьютеры с распределенной памятью.
- Преимущества распределенного программирования.
- Простейшие модели распределенного программирования.
- Современные технологии разработки распределенных систем
- Технология MAP/REDUCE.
- Технология Apache Spark
- Основные возможности технологии OMP.
- Основные возможности технологии MPI.
- Совместное использование OMP и MPI на кластерах

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.1. Основная учебная литература:

1. Косяков, М. С. Введение в распределенные вычисления / М. С. Косяков. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2014. — 155 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/65816.html> (дата обращения: 10.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Распределённые информационные системы : учебно-методическое пособие по дисциплине Сетевые технологии / составители Ю. А. Воронцов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 16 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61537.html> (дата обращения: 30.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений / В. П. Гергель. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 480 с. — ISBN 978-5-94774-645-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57385.html> (дата обращения: 05.12.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Николаев, Е. И. Параллельные вычисления : учебное пособие / Е. И. Николаев. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 185 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66086.html> (дата обращения: 10.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.2. Дополнительная учебная литература:

1. Свистунов, А. Н. Построение распределенных систем на Java / А. Н. Свистунов. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 317 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73707.html> (дата обращения: 20.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Зиангирова, Л. Ф. Технологии облачных вычислений : учебное пособие / Л. Ф. Зиангирова. — Саратов : Вузовское образование, 2016. — 300 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/41948.html> (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Алексеев, В. Е. Структуры данных и модели вычислений / В. Е. Алексеев, В. А. Таланов. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 247 с. — ISBN 5-9556-0066-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73729.html> (дата обращения: 12.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Соснин, В. В. Введение в параллельные вычисления / В. В. Соснин, П. В. Балакшин. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 54 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68646.html> (дата обращения: 11.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В. А. Биллиг. — 2-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий

(ИНТУИТ), 2016. — 310 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73705.html> (дата обращения: 10.04.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

9.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. Сайт библиотеки КамГУ www.bibl.kamgu.ru
2. ЭБС: www.biblio-online.ru
3. ЭБС: www.iprbookshop.ru

9.4. Информационные технологии: для проведения лекционных и лабораторных занятий рекомендуется использовать программное обеспечение: операционная система Windows 7 и выше, пакет Microsoft Office 2007 и выше, обслуживающие программы и среды разработки программ по выбору преподавателя.

10. Формы и критерии оценивания учебной деятельности студента

На основании разработанной компетентностной модели выпускника образовательные цели представлены в виде набора компетенций как планируемых результатов освоения образовательной программы. Определение уровня достижения планируемых результатов освоения образовательной программы осуществляется посредством оценки уровня сформированности компетенции и оценки уровня успеваемости обучающегося по пятибалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено»).

Основными критериями оценки в зависимости от вида работы обучающегося являются: сформированность компетенций (знаний, умений и владений), степень владения профессиональной терминологией, логичность, обоснованность, четкость изложения материала, ориентирование в научной и специальной литературе.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенций и оценки уровня успеваемости обучающегося

Текущий контроль

| Уровень сформированности компетенции | Уровень освоения модулей дисциплины (оценка) | Критерии оценивания отдельных видов работ обучающихся | | | |
|--------------------------------------|--|---|---|--|---------------------------------------|
| | | <i>Устный/письменный опрос</i> | <i>Отчет по лабораторной/практической работе</i> | <i>Выполнение заданий самостоятельной работы</i> | <i>Прохождение теста</i> |
| Высокий | Отлично | Обучающийся ответил на все вопросы и продемонстрировал полноту знаний по изучаемому материалу | Содержит все задания практической (лабораторной) работы, оформлен в соответствии с требованиями | Студент безошибочно ответил на все основные вопросы, а также продемонстрировал свободное владение материалом при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании | 86-100% правильных ответов на вопросы |
| Базовый | Хорошо | Обучающийся ответил на | Содержит большинство | Студент безошибочно ответил на основные вопросы, но не | 71-85% правильных |

| | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|---|--|---|--------------------------------------|
| | | большую часть вопросов и продемонстрировал понимание изучаемого материала | заданий практической (лабораторной) работы, оформлен в соответствии с требованиями | точно или не в полном объеме раскрыл дополнительные вопросы; работа выполнена в полном объеме и в точном соответствии с требованиями; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя | ответов на вопросы |
| Пороговый | Удовлетворительно | Ответ обучающегося содержал ошибки и недочеты | Содержит меньшую часть заданий практической (лабораторной) работы, оформление не соответствует требованиям | Студент затрудняется в ответах на вопросы и отвечает только после наводящих вопросов, демонстрирует слабое знание при ответе на дополнительные вопросы; работа выполнена в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки | 51-70% правильных ответов на вопросы |
| Компетенции не сформированы | Неудовлетворительно | Обучающийся не ответил на поставленные вопросы | Отчет не предоставлен | Студент не ответил ни на один вопрос; работа не выполнена | 0-50% правильных ответов на вопросы |

Промежуточная аттестация

| Уровень сформированности компетенции | Уровень освоения дисциплины | Критерии оценивания обучающихся (работ обучающихся) |
|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| | | Зачет |
| Высокий | отлично (зачтено) | Студент показал всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений |
| Базовый | хорошо (зачтено) | Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности |
| Пороговый | удовлетворительно (зачтено) | Студент показал фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными |

| | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--|
| | | разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации |
| Компетенции не сформированы | неудовлетворительно (не зачтено) | Студент не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач |

11. Материально-техническая база

Используемые инструментальные и программные средства. Программное обеспечение: ОС семейства Windows, локальная сеть КамГУ им. Витуса Беринга, учебная обязательная и дополнительная литература.