

## Аннотация дисциплины

### Б1.Б.18 «ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ»

Курс 4 Семестр 7 Количество з.е. 3

**Цель дисциплины:** приобретение умений, навыков и методологических основ составления параллельных алгоритмов для решения вычислительных задач, в том числе, в экономической предметной области, овладение соответствующим системным и прикладным инструментарием, приобретение умений и навыков студентами методологии параллельного программирования.

#### Задачи дисциплины:

- 1) ознакомление студентов с архитектурными принципами реализации параллельной обработки в вычислительных машинах;
- 2) изучение студентами параллельных вычислительных методов и освоение принципов составления параллельных алгоритмов как для систем с разделяемой памятью, так и распределенной памятью;
- 3) комплексное использование методологии и инструментальных средств параллельного программирования, освоение студентами технологий MPI и OpenMP;
- 4) приобретение опыта в решении вычислительных задач, в том числе, связанных с ресурсоемкими информационными системами (ИС).

#### Место дисциплины в структуре ООП ВО:

Дисциплина «Технологии параллельных вычислений» относится к базовой части (Б1.Б) учебного плана.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Программирование», «Информационные системы и технологии», «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», «Безопасность информационных экономических систем».

#### Результаты обучения (знания, умения, опыт, компетенции):

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК):

| № п. п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                         | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                              |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |
|---------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                    |                                                                                                               | знать                                                                                                                    | уметь                                                                                                                                                                                                         | владеть                                                                                                                             |
| 1.      | ОПК-3              | способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин и современные информационно-коммуника- | основные понятия и законы параллельных вычислений и современных распределенных информационно-коммуникационных технологий | использовать основные законы параллельных вычислений и современные распределенные информационно-коммуникационные технологии для решения прикладных и научных задач, в том числе, в экономической деятельности | инструментарием современных распределенных информационно-коммуникационных технологий, в частности, методами и средствами разработки |

| №<br>п.<br>п. | Индекс<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции<br>(или её ча-<br>сти)                                                                                                                                                                       | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся<br>должны                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                    |
|---------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                            |                                                                                                                                                                                                                        | знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | владеть                                                                                                                                            |
|               |                            | ционные<br>технологии в<br>профессио-<br>нальной дея-<br>тельности                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | параллельных<br>приложений                                                                                                                         |
| 2.            | ПК-1                       | способно-<br>стью прово-<br>дить обсле-<br>дование ор-<br>ганизаций,<br>выявлять<br>информаци-<br>онные по-<br>требности<br>пользовате-<br>лей, форми-<br>ровать тре-<br>бования к<br>информаци-<br>онной си-<br>стеме | - требования<br>стандартов на<br>автоматизиро-<br>ванные систе-<br>мы;<br>- основы ин-<br>формационно-<br>го менедж-<br>мента;<br>- основы тех-<br>нологий MPI и<br>OpenMP                                                                                                                                              | - проводить анализ эко-<br>номической предмет-<br>ной области, выявлять<br>информационные по-<br>требности и разрабаты-<br>вать требования к ИС в<br>области экономики;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | современными<br>инструмен-<br>тальными<br>средствами<br>моделирования<br>предметной<br>области, при-<br>кладных и ин-<br>формационных<br>процессов |
| 3.            | ПК-20                      | способно-<br>стью осу-<br>ществлять и<br>обосновы-<br>вать выбор<br>проектных<br>решений по<br>видам обес-<br>печения ин-<br>формацион-<br>ных систем                                                                  | - особенности<br>высокопроиз-<br>водительных<br>вычислитель-<br>ных систем,<br>существенные<br>для выбора<br>проектных<br>решений по<br>видам обеспе-<br>чения инфор-<br>мационных<br>систем;<br>- параллель-<br>ные вычисли-<br>тельные мето-<br>ды и принци-<br>пы составле-<br>ния парал-<br>лельных алго-<br>ритмов | - проводить сравни-<br>тельный анализ и вы-<br>бор информационных и<br>коммуникационных<br>технологий (ИКТ) для<br>решения прикладных<br>задач и создания ИС;<br>- выбирать инструмен-<br>тальные средства раз-<br>работки высокопроиз-<br>водительных ИС;<br>- находить ресурсы для<br>распараллеливания вы-<br>числительной работы<br>ИС;<br>- проводить формали-<br>зацию и реализацию<br>решения прикладных<br>задач;<br>- составлять параллель-<br>ные программы для си-<br>стем с общей и распре-<br>деленной памятью;<br>- оценивать вычисли-<br>тельные затраты проек-<br>та и эффективность па-<br>раллельных решений | - навыками ис-<br>пользования<br>функциональ-<br>ных и техноло-<br>гических стан-<br>дартов ИС в<br>области эко-<br>номики                         |

## Содержание и структура дисциплины

*Сокращения:* Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студентов, КСР – контролируемая самостоятельная работа, ИКР – иная контактная работа.

| № раз-дела | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                   | Количество часов |                   |          |           |                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|------------------------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                              | Всего            | Аудиторная работа |          |           | Внеауди-торная работа<br>СРС |
|            |                                                                                                                                                                                                                                              |                  | Л                 | ПЗ       | ЛР        |                              |
|            | <b>Раздел 1. Особенности параллельных вычислений</b>                                                                                                                                                                                         | <b>20</b>        | <b>6</b>          | <b>0</b> | <b>4</b>  | <b>10</b>                    |
| 1.         | Введение. Парадигмы программирования. Организация вычислений в многопроцессорных системах                                                                                                                                                    | 8                | 2                 |          | 2         | 4                            |
| 2.         | Законы Амдала и коммуникационные сети                                                                                                                                                                                                        | 4                | 2                 |          |           | 2                            |
| 3.         | Параллелизм и его использование. Методы практического распараллеливания кода                                                                                                                                                                 | 8                | 2                 |          | 2         | 4                            |
|            | <b>Раздел 2. Технология параллельных вычислений в системах с распределенной памятью MPI</b>                                                                                                                                                  | <b>28</b>        | <b>6</b>          | <b>0</b> | <b>10</b> | <b>12</b>                    |
| 4.         | Понятие и основные особенности технологии MPI. Процессы, группы и коммуниторы. Базовые функции библиотеки MPI                                                                                                                                | 8                | 2                 |          | 2         | 4                            |
| 5.         | Синхронная и асинхронная передача сообщений между процессами                                                                                                                                                                                 | 10               | 2                 |          | 4         | 4                            |
| 6.         | Коллективные взаимодействия процессов: передача данных, барьерная синхронизация, операции с группами и коммуниторами                                                                                                                         | 10               | 2                 |          | 4         | 4                            |
|            | <b>Раздел 3. Технология параллельных вычислений в системах с разделяемой памятью OpenMP</b>                                                                                                                                                  | <b>34</b>        | <b>4</b>          |          | <b>14</b> | <b>16</b>                    |
| 7.         | Понятие и основные особенности технологии OpenMP. Использование потоков (общее адресное пространство). Пульсирующий (fork-join) параллелизм                                                                                                  | 8                | 2                 |          | 2         | 4                            |
| 8.         | Директивы OpenMP. Формат, области видимости, типы. Определение параллельной области. Управление областью видимости данных. Распределение вычислений между потоками. Операция редукции. Синхронизация. Совместимость директив и их параметров | 20               | 2                 |          | 10        | 8                            |
| 9.         | Библиотека функций OpenMP. Переменные окружения                                                                                                                                                                                              | 6                |                   |          | 2         | 4                            |
|            | <b>Раздел 4. Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач</b>                                                                                                                                                                  | <b>19,8</b>      | <b>2</b>          |          | <b>8</b>  | <b>9,8</b>                   |
| 10.        | Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики и прикладной информатики                                                                                                                                | 14               |                   |          | 8         | 6                            |

|     |                                                                                                                        |              |           |          |           |             |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|----------|-----------|-------------|
| 11. | Обобщающий обзор современных технологий параллельного программирования ИС.<br><i>Выставление зачетов по дисциплине</i> | 5,8          | 2         |          |           | 3,8         |
|     | <b>ИТОГО по дисциплине:</b>                                                                                            | <b>101,8</b> | <b>18</b> | <b>0</b> | <b>36</b> | <b>47,8</b> |

**Курсовые проекты или работы:** *не предусмотрены*

**Интерактивные образовательные технологии,** используемые в аудиторных занятиях:

Лекционные материалы реализуются с помощью электронных презентаций. При реализации учебной работы по дисциплине «Технологии параллельных вычислений» используются следующие образовательные технологии:

- интерактивная подача материала с мультимедийной системой;
- деловые и ролевые игры;
- разбор конкретных исследовательских задач.

**Вид аттестации:** *зачет.*

#### **Основная литература**

1. Миков А.И. Распределенные компьютерные системы и алгоритмы: учебное пособие. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2009. – 87 с.
2. Гергель В.П., Воеводин В.В., Сысоев А.В., Баркалов К.А., Кудин А.В. Intel Parallel Programming Professional (Introduction) [Электронный ресурс]. – Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 569 с. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=429006](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=429006).

Автор: доцент кафедры прикладной математики, к.ф.-м.н., Письменский А.В.