

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

«24» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

«Параллельное и распределенное программирование»

Направление подготовки

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль)

«Искусственный интеллект и компьютерные науки»

Квалификация выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «22» марта 2022 г.,
протокол № 7

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 6 от
«18» апреля 2022 г. года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» являются освоение студентами технологий параллельного программирования, разбор архитектуры параллельных вычислительных систем, ознакомление с принципами распараллеливания программ, получение навыков программирования с использованием технологий OpenMP, MPI, CUDA.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» относится к базовой части ОП магистратуры.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны обладать знаниями по математике и информатике, в т.ч.: основы программирования на языках C и/или C++, алгоритмов и структур данных, алгебре, геометрии, дифференциальными уравнениями, уравнениям в частных производных и численным методам; а также проявлять настойчивость, целеустремленность и инициативу в процессе обучения.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| Формируемая компетенция (код и формулировка) | Индикатор достижения компетенции (код и формулировка) | Перечень планируемых результатов обучения |
|--|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | | |
| ПК-1. Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта | ПК-1.1. Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей ПК-1.2. Выбирает комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области | Знать: – основные коллективной работы; Уметь: – толерантно относится к социальным различиям; Владеть навыками: – культурной профессиональной речи |

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед., 108 акад. час.

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание | Семестр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах) | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|--|---------|---|---|
| | | | | Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
| | | | Контактная работа | |

| | | | лек ции | пра кти чес кие | лаб ора тор ные | кон сул та ции | атте стац ион ные исп ыта ния | самос тоят ельная работ а | |
|----|---|---|------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---|---------------------------------------|------------------------|
| 1. | Раздел 1. История параллельных вычислительных систем. Параллелизм и его использование | 1 | 2 | | 10 | | | 14 | |
| 2. | Раздел 2. Вычислительный кластер. API для управления потоками, их синхронизации и планирования Pthreads | 1 | 2 | | 2 | | | 14 | Самостоятельная работа |
| 3. | Раздел 3. Технология программирования OpenMP | 1 | 2 | | 2 | | | 14 | Самостоятельная работа |
| 4. | Раздел 4. Технология программирования MPI | 1 | 2 | | 6 | | | 14 | Самостоятельная работа |
| 5. | Раздел 5. Введение в технологию CUDA | 1 | 4 | | 4 | | | 11,7 | Самостоятельная работа |
| | Всего за 1 семестр | | 12 | | 24 | 2 | | 67,7 | Зачет |
| | Всего | | 12 | | 24 | 2 | | 67,7 | |

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. История параллельных вычислительных систем. Параллелизм и его использование.

- 1.1. История развития параллельных вычислительных систем.
- 1.2. Обзор современных вычислительных систем для параллельных вычислений.
- 1.3. Способы параллельной обработки данных.
- 1.4. Компьютеры с общей и распределенной памятью.
- 1.5. Графы информационных зависимостей.
- 1.6. Концепция неограниченного параллелизма.
- 1.7. Крупноблочное распараллеливание.
- 1.8. Низкоуровневое распараллеливание.
- 1.9. Оценка эффективности параллельных вычислений.

Раздел 2. Вычислительный кластер. API для управления потоками, их синхронизации и планирования Pthreads.

- 2.1. Основы работы с гибридным вычислительным кластером.
- 2.2. Стандарт POSIX-реализации потоков (нитей) выполнения: типы данных, функции управления потоками, функции синхронизации потоков.

Раздел 3. Технология программирования OpenMP.

- 3.1. Основные конструкции.
- 3.2. Работа с переменными.
- 3.3. Распараллеливание циклов.

- 3.4. Параллельные секции.
- 3.5. Критические секции.
- 3.6. Атомарные операции.
- 3.7. Операции синхронизации.

Раздел 4. Технология программирования MPI.

- 4.1. Общие функции.
- 4.2. Функции приема/передачи сообщений между процессами.
- 4.3. Функции коллективного взаимодействия процессов, создания пользовательских операций, работа с группами процессов.
- 4.4. Пересылка разнотипных данных, производные типы данных, упаковка данных.

Раздел 5. Введение в технологию CUDA.

- 5.1. Архитектура GPU.
- 5.2. Программная модель CUDA.
- 5.3. Иерархия памяти в CUDA.
- 5.4. Библиотека Thrust.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации
- программы OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232, LibreOffice (свободное), издательская система LaTeX;
- компиляторы с высокоуровневых языков программирования;
- вычислительный гибридный кластер ЯргУ.
- программные библиотеки OpenMP, MPI и Nvidia CUDA.
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯргУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная:

1. Параллельное и функциональное программирование: метод. указания. / сост. Д. С. Глызин, Д. С. Кащенко; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2009. - 27 с. .

2. Параллельные вычисления на GPU: архитектура и программная модель CUDA.: учеб. пособие для вузов. / [А. В. Боресков и др.]; УМО по классическому унив. образованию; МГУ - М.: МГУ, 2012. - 333 с.

3. Параллельное и функциональное программирование [Электронный ресурс] : метод. указания / сост. Д. С. Глызин, Д. С. Кащенко ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2009, 27с

б) дополнительная:

1. Лупин С. А. Технологии параллельного программирования: учеб. пособие для вузов. / С. А. Лупин, М. А. Посыпкин; УМО вузов по унив. политехническому образованию - М.: ИНФРА-М, 2015. - 205 с.

в) ресурсы сети «Интернет»

- CUDA developer zone - <http://developer.nvidia.com/category/zone/cuda-zone>

MPI Documents, user's guide - <http://www.mpi-forum.org/docs/docs.html>

OpenMP Specifications - <http://openmp.org/>

The Message Passing Interface (MPI) standard - <http://www.mcs.anl.gov/mpi/index.html>

Портал по параллельным вычислениям - <http://parallel.ru/>

Суперкомпьютеры - <http://supercomputers.ru/>

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

специальные помещения:

-компьютерный класс, оборудованный для проведения лекций и лабораторных занятий;

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

-помещения для самостоятельной работы;

-помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для лабораторных занятий - больше либо равно списочного состава группы обучающихся.

фонд библиотеки,

компьютерная техника с доступом к вычислительному гибриднему кластеру ЯрГУ.

Автор(ы) :

Старший преподаватель
кафедры компьютерных сетей, к.ф.-м.н.

_____ С.В. Алешин

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Параллельное и распределенное программирование»
Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы
формирования компетенций**

**1.1. Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей
аттестации**

Задания для самостоятельной работы

Задания по Разделу 2. Вычислительный кластер. API для управления потоками, их синхронизации и планирования Pthreads.

Написать программу численного интегрирования функции на отрезке с использованием технологий Pthreads. Функция, отрезок интегрирования и количество потоков вычислений задаются индивидуально.

Построить график зависимости скорости подсчета интеграла от количества потоков.

Данную задачу решать в паре со студентом-однруппником. Самостоятельно разделить работу и подготовить устный отчет о проделанной работе.

Критерии оценивая:

| Оценка | Критерий |
|-----------|---|
| зачтено | ПК-1: Написана программа на языке C++ численного интегрирования функции на отрезке с использованием технологий Pthreads, программа компилируется без ошибок и предупреждений на вычислительном кластере, в результате работы программы выдаются корректные данные. Проведен комплекс вычислений с использованием написанной программы, построен график зависимости скорости подсчета интеграла от количества потоков, сделаны корректные выводы о зависимости кол-ва потоков на скорость выполнения вычислений. ПК-1: Задача решалась в паре со студентом однруппником. Работа поделена внутри пары пропорционально, подготовлен устный отчет. |
| незачтено | ПК-1: Программа не написана или написана некорректная программа. Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости подсчета интеграла от количества потоков ПК-1: Не подготовлен отчет. |

Задания по Разделу 3. Технология программирования OpenMP.

Написать программу численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий OpenMP. Уравнение, начальные и граничные условия, а также количество потоков вычислений задаются индивидуально.

Построить график зависимости скорости численного решения от количества потоков.

Данную задачу решать в паре со студентом-однруппником. Самостоятельно разделить работу и подготовить устный отчет о проделанной работе.

Критерии оценивания:

| Оценка | Критерий |
|-----------|--|
| зачтено | <p>ПК-1: Написана программа на языке C++ численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий OpenMP, программа компилируется без ошибок и предупреждений на вычислительном кластере, в результате работы программы выдаются корректные данные. Проведен комплекс вычислений с использованием написанной программы, построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков, сделаны корректные выводы о зависимости кол-ва потоков на скорость выполнения вычислений.</p> <p>ПК-1: Задача решалась в паре со студентом однруппником. Работа поделена внутри пары пропорционально, подготовлен устный отчет.</p> |
| незачтено | <p>ПК-1: Программа не написана или написана некорректная программа. Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков</p> <p>ПК-1: Не подготовлен отчет.</p> |

Задания по Разделу 4. Технология программирования MPI.

Написать программу численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий MPI. Уравнение, начальные и граничные условия, а также количество потоков вычислений задаются индивидуально.

Построить график зависимости скорости численного решения от количества потоков.

Данную задачу решать в паре со студентом-однруппником. Самостоятельно разделить работу и подготовить устный отчет о проделанной работе.

Критерии оценивания:

| Оценка | Критерий |
|-----------|---|
| зачтено | <p>ПК-1: Написана программа на языке C++ численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий MPI, программа компилируется без ошибок и предупреждений на вычислительном кластере, в результате работы программы выдаются корректные данные. Проведен комплекс вычислений с использованием написанной программы, построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков, сделаны корректные выводы о зависимости кол-ва потоков на скорость выполнения вычислений.</p> <p>ПК-1: Задача решалась в паре со студентом однруппником. Работа поделена внутри пары пропорционально, подготовлен устный отчет.</p> |
| незачтено | <p>ПК-1: Программа не написана или написана некорректная программа.</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков</p> <p>ПК-1: Не подготовлен отчет.</p> |
|--|---|

Задания по Разделу 5. Введение в технологию CUDA.

Написать программу численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий CUDA. Уравнение, начальные и граничные условия, а также количество потоков вычислений задаются индивидуально.

Построить график зависимости скорости численного решения от количества потоков.

Данную задачу решать в паре со студентом-однруппником. Самостоятельно разделить работу и подготовить устный отчет о проделанной работе.

Критерии оценивая:

| Оценка | Критерий |
|-----------|--|
| зачтено | <p>ПК-1: Написана программа на языке C++ численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий CUDA, программа компилируется без ошибок и предупреждений на вычислительном кластере, в результате работы программы выдаются корректные данные. Проведен комплекс вычислений с использованием написанной программы, построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков, сделаны корректные выводы о зависимости кол-ва потоков на скорость выполнения вычислений.</p> <p>ПК-1: Задача решалась в паре со студентом однруппником. Работа поделена внутри пары пропорционально, подготовлен устный отчет.</p> |
| незачтено | <p>ПК-1: Программа не написана или написана некорректная программа. Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков</p> <p>ПК-1: Не подготовлен отчет.</p> |

Список заданий к зачету

Зачет выставляется по результатам выполнения заданий для самостоятельной работы и краткого собеседования со студентом после их проверки.

Показатели и критерии, используемые при выставлении оценки:

| Оценка | Критерии | Шкала оценивания |
|--------|----------|------------------|
|--------|----------|------------------|

| | | |
|-----------|--|--|
| зачтено | ПК-1 Знать: – архитектуру параллельных вычислительных систем; Уметь: – разбивать программу на независимые процессы ; Владеть навыками: – разработки программ с использованием технологий параллельного программирования OpenMP, MPI и CUDA. | Получены оценка «зачтено» за выполнение всех четырех заданий для самостоятельной работы |
| незачтено | | Не получены хотя бы одной оценки «зачтено» за одно из четырех заданий для самостоятельной работы |

**Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины
(компетенция ПК-1)**

1. Для гибридного вычислительного кластера отличительной чертой является:

- А) вычисления на CPU
- Б) вычисления на GPU
- В) вычисления на CPU и GPU совместно
- Г) ни одно из вышеперечисленных

2. Какой командой задается ограничение ресурсов при запуске программы на вычислительном кластере (Slurm):

- А) make
- Б) g++
- В) srun
- Г) ни одно из вышеперечисленных

3. Обмен данными между процессами, выполняющимися в собственном адресном пространстве, происходит с помощью операций приема и отправки сообщений?

- А) да
- Б) нет

4. Удаленный доступ к вычислительному кластеру для выполнения команд операционной системы можно получить по протоколу:

- А) ssh
- Б) pop3
- В) imap
- Г) rdp

| Вопрос № | Правильный ответ |
|----------|------------------|
| 1 | В |
| 2 | В |
| 3 | Б |
| 4 | А, Г |

**Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины
(компетенция ПК-1)**

1. Для параллельной программы, написанной с использованием технологии OpenMP характерно:

- А) состоит из последовательных и параллельных секций.
- Б) в начальный момент времени создается главная нить, выполняющая последовательные секции программы.
- В) при входе в параллельную секцию выполняется операция `fork`, порождающая семейство нитей. Каждая нить имеет свой уникальный числовой идентификатор (главной нити соответствует 0). При распараллеливании циклов все параллельные нити исполняют один код. В общем случае нити могут исполнять различные фрагменты кода.
- Г) при выходе из параллельной секции выполняется операция `join`. Завершается выполнение всех нитей, кроме главной.

2. Какие директивы есть в OpenMP?

- А) `#pragma omp`
- Б) `#pragma omp parallel`
- В) `#pragma omp for`
- Г) `#pragma omp while`

3. В OpenMP нет следующих типов синхронизации

- А) `barrier`
- Б) `atomic`
- В) `domain`
- Г) `master`
- Д) `ordered`
- Е) `flush`
- Ж) `sort`
- З) `critical`

4. С помощью вызова функции

(void) `omp_set_num_threads(int num_threads)`

можно

- А) задать количество потоков в области параллельных вычислений
- Б) определить значение переменной окружения `OMP_NUM_THREADS`

5. Какие из понятий не относятся к технологии Nvidia Cuda

- А) `#pragma omp`
- Б) `host`
- В) `kernel`
- Г) `device`

6. Какие из спецификаторов функций в Cuda не могут быть использованы вместе

- А) `__host__` и `__device__`
- Б) `__global__` и `__host__`

7. Для выделения памяти на GPU можно использовать функции

- А) `cudaMalloc`
- Б) `cudaMallocPitch`
- В) `cudaNew`
- Г) `cudaFree`

8. Функция `cudaMemcpy` используется для

- А) копирования памяти между CPU и GPU
- Б) копирования памяти между вычислительными узлами кластера

В) копирования памяти между различными CPU

9. Одним из распространённых средств разработки программ, основанных на модели обмена сообщениями, является:

А) POSIX Threads

Б) OpenMP

В) любая реализация MPI

10. Неблокирующий обмен позволяет:

А) повысить производительность параллельной программы

Б) повысить надежность передачи сообщений

В) повысить предсказуемость поведения программы

11. Подпрограмма MPI_Bcast:

А) пересылает всем остальным процессам разные фрагменты данных

Б) пересылает одну и ту же порцию данных всем остальным процессам

В) выполняет операцию частичного приведения

12. Вторым этапом выполнения неблокирующего обмена это:

А) создание буфера обмена

Б) проверка выполнения обмена

В) проверка доступности буфера обмена

| Вопрос № | Правильный ответ | Вопрос № | Правильный ответ | Вопрос № | Правильный ответ |
|----------|------------------|----------|------------------|----------|------------------|
| 1 | А, Б, В, Г | 5 | А | 9 | В |
| 2 | А, Б, В | 6 | Б | 10 | А |
| 3 | В, Ж | 7 | А, Б | 11 | Б |
| 4 | А, Б | 8 | А | 12 | Б |

2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

2.1. Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

Пороговый уровень - предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

Продвинутый уровень - предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровень превосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

Высокий уровень - предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

2.2. Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Код компетенции | Форма контроля | Этапы формирования (№ темы (раздела)) | Показатели оценивания | Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования | | |
|---|--|---------------------------------------|--|--|---|---|
| | | | | Пороговый уровень | Продвинутый уровень | Высокий уровень |
| Общепрофессиональные компетенции | | | | | | |
| ПК-1 | Самостоятельная работа по разделам 2-5. Зачет. | 1-5 | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – : основные коллективной работы; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – толерантно относится к социальным различиям; <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> – культурной профессиональной речи | Знать основы коллективной работы над проектом в сфере параллельных и распределенных вычислений | Ведение работы над коллективным проектом в сфере параллельных и распределенных вычислений | Ведение работы над коллективным проектом в качестве лидера в сфере параллельных и распределенных вычислений |

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Параллельное и распределенное программирование»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Параллельное и распределенное программирование» являются лекции и практические занятия. Это связано с тем, что в основе читаемого курса лежит особый математический аппарат, с помощью которого решаются довольно сложные и громоздкие задачи. По большому числу тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам и отработка практических навыков программирования.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде самостоятельных работ.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет выставляется по итогам выполнения самостоятельных заданий и краткого собеседования по его результатам.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» самостоятельно студенту достаточно сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала, требованиям к техническому оснащению курса и большим объемом материала курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра, в том числе самостоятельных, сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту достаточно сложно.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. Личный кабинет (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти

на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.