

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ

 Д.Ю. Чалый

«18» мая 2020 г.

Рабочая программа дисциплины
«Параллельное программирование»

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
«Прикладная математика и информатика»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 16 апреля 2020 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
факультета ИВТ
протокол № 7 от 17 мая 2020 г.

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Параллельное 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 бакалавриата

Дисциплина «Параллельное программирование» относится к вариативной части (дисциплина по выбору) ОП бакалавриата.

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 бакалавриата

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
Профессиональные компетенции		
ПК-3 Способен к разработке и проектированию программного обеспечения, к использованию современных технологий программирования	ПК – 3.1 Знает основы разработки алгоритмических и программных решений системного и прикладного программного обеспечения; структуру и виды системного и прикладного программного обеспечения; основные принципы модульного, объектно - ориентированного и событийного программирования	Знать: – области применимости параллельных вычислений; Уметь: – интерпретировать результаты полученных вычислений; Владеть навыками: – обработки полученных вычислений для формирования соответствующих выводов об эффективности применяемых параллельных вычислений.

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
			Контактная работа	

			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1.	Раздел 1. История параллельных вычислительных систем. Параллелизм и его использование	7	2					2	
2.	Раздел 2. Вычислительный кластер. API для управления потоками, их синхронизации и планирования Pthreads		2	4				2	Самостоятельная работа
3.	Раздел 3. Технология программирования OpenMP	7	2	6				2	Самостоятельная работа
4.	Раздел 4. Технология программирования MPI	7	6	12				2	Самостоятельная работа
5.	Раздел 5. Введение в технологию CUDA	7	4	10				2	Самостоятельная работа
6.	Раздел 6. Гибридная модель параллельного программирования	7	2	4				3	Самостоятельная работа
	Всего за 7 семестр		18	36		5		13	Зачет
	Всего		18	36		5		13	

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.

Раздел 6. Гибридная модель параллельного программирования.

- 6.1. Совместное использование технологий программирования OpenMP, MPI и CUDA.

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, для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами

программы OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acadmс 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.

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.

2. Левин В. А. Численные методы. Параллельные вычисления на ЭВМ. / В. А. Левин, А. В. Вершинин - М.: Физматлит, 2015. - 542 с.: ил.

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/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт»(<https://urait.ru/>).

Электронно-библиотечная система «Лань»(<https://e.lanbook.com/>).

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

- специальные помещения:

-компьютерный класс, оборудованный для проведения лекций и практических 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 практических занятий (семинаров)– списочному составу 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 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.

Критерии оценивая:

Оценка	Критерий
зачтено	ОПК-3: 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. ПК-1: 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.
незачтено	ОПК-3: Программа не написана или написана некорректная программа. ПК-1: Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости подсчета интеграла от количества потоков

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.

Критерии оценивая:

Оценка	Критерий
зачтено	ОПК-3: 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. ПК-1: 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.
незачтено	ОПК-3: Программа не написана или написана некорректная программа. ПК-1: Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков

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.

Критерии оценивая:

Оценка	Критерий
зачтено	ОПК-3: 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. ПК-1: 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.
незачтено	ОПК-3: Программа не написана или написана некорректная программа. ПК-1: Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков

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.

Критерии оценивая:

Оценка	Критерий
--------	----------

зачтено	<p>ОПК-3: 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.</p> <p>ПК-1: 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>
незачтено	<p>ОПК-3: Программа не написана или написана некорректная программа.</p> <p>ПК-1: Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков</p>

Задания по Разделу 6. Гибридная модель параллельного программирования

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

Построить график зависимости скорости численного решения от количества потоков.

Критерии оценивая:

Оценка	Критерий
зачтено	<p>ОПК-3: Написана программа на языке C++ численного решения дифференциального уравнения в частных производных с использованием технологий CUDA, MPI и OpenMP, программа компилируется без ошибок и предупреждений на вычислительном кластере, в результате работы программы выдаются корректные данные.</p> <p>ПК-1: 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>
незачтено	<p>ОПК-3: Программа не написана или написана некорректная программа.</p> <p>ПК-1: Не проведен комплекс вычислений, не построен график зависимости скорости численного решения от количества потоков</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	ОПК-3 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 пяти заданий для самостоятельной работы
незачтено	ПК-1 Знать: – области применимости параллельных вычислений; Уметь: – интерпретировать полученные результаты вычислений; Владеть навыками: – обработки полученных вычислений для формирования соответствующих выводов об эффективности применяемых параллельных вычислений	Не получены хотя бы одной оценки «зачтено» за одно из пяти заданий для самостоятельной работы

**Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины
(компетенция ОПК-3)**

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. Второй этап 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						
ОПК-2	Самостоятельная работа по разделам 2-6. Зачет.	1-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> архитектуру параллельных вычислительных систем; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> разбивать программу на независимые процессы ; <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> разработки программ с использованием технологий параллельного программирования OpenMP, MPI и CUDA. 	<p>Знание основы архитектуры параллельных систем.</p> <p>Умение выделять в программе независимые процессы</p> <p>Владеть основами работы с использованием технологий параллельного программирования OpenMP, MPI и CUDA</p>	<p>Знать основные параллельные алгоритмы работы для решения практических задач.</p> <p>Владеть продвинутыми средствами работы для технологий параллельного программирования OpenMP, MPI и CUDA.</p>	<p>Знать продвинутые параллельные алгоритмы работы для решения практических задач.</p> <p>Уметь практически решать задачи численного характера с использованием адекватных средств параллельных вычислений.</p> <p>Владеть продвинутыми средствами работы для совместного использования технологий параллельного программирования OpenMP, MPI и CUDA.</p>
Профессиональные компетенции						

ПК-1	Самостоятельная работа по разделам 2-5. Зачет.	1-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – области применимости параллельных вычислений; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – интерпретировать полученные результаты вычислений; <p>Владеть навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обработки полученных вычислений для формирования соответствующих выводов об эффективности применяемых параллельных вычислений 	<p>Базовые знания и понимание применимости параллельных вычислений</p> <p>Базовое умение интерпретировать результаты полученных вычислений.</p> <p>Владение базовыми навыками по обработке вычислений</p>	<p>Продвинутое знание и понимание применимости параллельных вычислений</p> <p>Продвинутое умение интерпретировать результаты полученных вычислений.</p> <p>Владение продвинутыми навыками по обработке вычислений</p>	<p>Продвинутое знание и понимание применимости параллельных вычислений в различных сферах науки и производства</p> <p>Продвинутое умение интерпретировать результаты полученных вычислений.</p> <p>Владение продвинутыми навыками по обработке вычислений</p>
------	--	-----	---	---	---	---

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 объеме 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. 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 программирование»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Параллельное 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 большинству 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 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/пароллю.

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.