

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы *Т. Ю. Хатирова*

« 20 » 05 2023г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИИиЦ *А.Х. Шамсатов*

« 20 » 05 2023г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное программирование

Направление подготовки (специальность)

09.03.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки

«Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Классификация (степень) выпускающей

Бакалавр

Формы обучения

очная

Начало 2023

Рабочая программа дисциплины «Параллельное программирование» / сост. Денисенко В.А. – Нальчик: КБГУ, 2023. – 22с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части студентам очной формы обучения по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» для профиля Автоматизированные системы обработки информации и управления, 7 семестра, 4 курса.

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. №929 (зарегистрировано в Минюсте России 10 октября 2017 г. № 48489).

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	4
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	8
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
9. ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	21
ПРИЛОЖЕНИЕ	22

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цели освоения дисциплины (модуля): Потребность решения сложных прикладных задач с большим объемом вычислений и принципиальная ограниченность максимального быстродействия "классических" - по схеме фон Неймана - ЭВМ привели к появлению многопроцессорных вычислительных систем (МВС). Использование таких средств вычислительной техники позволяет существенно увеличивать производительность ЭВМ при любом существующем уровне развития компьютерного оборудования. При этом, однако, необходимо "параллельное" обобщение традиционной - последовательной - технологии решения задач на ЭВМ. Так, численные методы в случае МВС должны проектироваться как системы параллельных и взаимодействующих между собой процессов, допускающих исполнение на независимых процессорах. Применяемые алгоритмические языки и системное программное обеспечение должны обеспечивать создание параллельных программ, организовывать синхронизацию и взаимоисключение асинхронных процессов и т.п.

Предметом рассмотрения настоящего курса и является изучение перечисленного круга вопросов. Цель курса состоит в изложении математических моделей и методов параллельного программирования для многопроцессорных вычислительных систем.

Использование многопроцессорных вычислительных систем предполагает практическое освоение следующих разделов параллельного программирования:

- архитектурные принципы реализации параллельной обработки в вычислительных машинах;
- методы и языковые механизмы конструирования параллельных программ;
- параллельные вычислительные методы.

Изучение дисциплины направлено на подготовку специалистов, способных решать проблемы, возникающие при эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления с учетом области, типов и задач профессиональной деятельности в соответствии с профессиональными стандартами:

- 06.001 – «Программист», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 679н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 декабря 2013 г., регистрационный № 30635), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230);
- 06.022 – «Системный аналитик», утвержденный приказом Минтруда России от 28.10.2014 № 809н (зарегистрирован в Минюсте России 24.11.2014 № 34882).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Рабочая программа по дисциплине «Параллельное программирование» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Дисциплина относится к дисциплинам по выбору.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Автоматизированные системы обработки информации и управления» дисциплина «Параллельное программирование» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника (уровень бакалавриата):

Профессиональных компетенций (ПК):

ПКС-1 – способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение.

В результате изучения дисциплины «Параллельное программирование» студент должен:

ЗНАТЬ:

- архитектуру многопроцессорных ВС, архитектурные принципы реализации параллельной обработки в вычислительных машинах, принципы разработки параллельных алгоритмов и программ.
- технологию разработки алгоритмов и программ, методы отладки и решения задач на ЭВМ в различных режимах;

УМЕТЬ:

- ставить задачу и разрабатывать алгоритм ее решения;
- моделировать и анализировать параллельные вычисления.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками разработки и отладки программ на одном из алгоритмических процедурных языков программирования высокого уровня;
- теорией графов и теорией алгоритмов;
- математическими моделями вычислительных процессов и структур многопроцессорных ВС, методами и языковыми механизмами конструирования параллельных программ.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Параллельное программирование»

№	Наименование темы	Содержание темы	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1.	Цели и задачи введения параллельной обработки данных	Необходимость. История введения параллелизма. Различие многозадачных, параллельных и распределенных вычислений. Проблемы использования параллелизма.	ПКС-1	Т К
2.	Принципы построения параллельных вычислительных систем	Пути достижения параллелизма. Способы построения многопроцессорных вычислительных систем. Виды параллельных вычислительных систем Классификация МВС. Оценка производительности МВС.	ПКС-1	Т К ЛР
3.	Моделирование и анализ параллельных вычислений	Модели параллельных вычислительных систем. Модель параллельных вычислений в виде графа "процесс-ресурс". Модель алгоритма в виде графа "операнд - операции". Модель параллельных вычислений в виде сети Петри.	ПКС-1	Т К ЛР
4.	Последовательная и параллельная парадигмы программирования	Три кризиса программного обеспечения. Последовательная и параллельная парадигмы программирования.	ПКС-1	Т К ЛР
5.	Асимптотический анализ алгоритмов и	Оценка времени работы последовательных алгоритмов. Оценка времени работы параллельных	ПКС-1	Т К

	распараллеливание	алгоритмов.		
6.	Запись алгоритмов и ярусно-параллельные формы	Недостатки асимптотического анализа. Формы записи алгоритмов. Ярусно-параллельные формы.	ПКС-1	Т К
7.	Недостатки ярусно-параллельных форм и зависимости операторов последовательной программы	Недостатки ярусно-параллельных форм. Зависимости операторов последовательной программы.	ПКС-1	Т К
8.	Зависимости в простых циклах и их анализ на параллельность	Виды зависимостей.	ПКС-1	Т К ЛР
9.	Зависимости во вложенных циклах и их анализ на параллельность	Разбор примеров.	ПКС-1	Т К ЛР
10.	Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах	Разделение цикла (loopdistribution). Выравнивание цикла (loopalignment). Репликация кода (codereplication). Приватизация скалярных переменных. Индукционные переменные. Редукционные операции.	ПКС-1	Т К

Структура дисциплины (модуля) «Параллельное программирование»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часы
Общая трудоемкость (в зачетных единицах)	3
Контактная работа (в часах):	42
Лекции (Л)	14
Практические занятия (ПЗ)	Не предусмотрены
Семинарские занятия (СЗ)	Не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)	28
Самостоятельная работа (в часах):	57
Курсовой проект (КП), Курсовая работа (КР)	Не предусмотрены
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	Не предусмотрены
Реферат (Р)	Не предусмотрены
Эссе (Э)	Не предусмотрены
Самостоятельное изучение разделов	57
Контрольная работа (К)	Не предусмотрены
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9
Вид промежуточной аттестации	зачет

Таблица 3. Лекционные занятия

№ раздела	Тема
1	Необходимость. История введения параллелизма. Различие многозадачных, параллельных и распределенных вычислений. Проблемы использования параллелизма.
2	Пути достижения параллелизма. Способы построения многопроцессорных вычислительных систем. Виды параллельных вычислительных систем Классификация МВС. Оценка производительности МВС.
3	Модели параллельных вычислительных систем. Модель параллельных вычислений в виде графа "процесс-ресурс". Модель алгоритма в виде графа "операнд - операции". Модель параллельных вычислений в виде сети Петри.
4	Три кризиса программного обеспечения. Последовательная и параллельная парадигмы программирования.
5	Оценка времени работы последовательных алгоритмов. Оценка времени работы параллельных алгоритмов.
6	Недостатки асимптотического анализа. Формы записи алгоритмов. Ярусно-параллельные формы.
7	Недостатки ярусно-параллельных форм. Зависимости операторов последовательной программы.
8	Виды зависимостей.
9	Разбор примеров.
	Разделение цикла (loopdistribution). Выравнивание цикла (loopalignment). Репликация кода (codereplication). Приватизация скалярных переменных. Индукционные переменные. Редукционные операции.

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия) – не предусмотрены

Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)

№ п/п	Тема
1	Знакомство со структурой MPI-программы
2	Двухточечный обмен сообщениями с блокировкой
3	Коллективные взаимодействия процессов в MPI
4	Совместные парные и коллективные вызовы в MPI
5	Распараллеливание квадратурной функции. Определение числа π
6	Клеточный автомат типа «игра Жизнь»

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
---	--

п/п	
1	Создание специализированных языков программирования
2	Расширение существующих языков программирования
3	Разработка специализированных библиотек

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО И РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Формы контроля текущих, рубежных и промежуточных знаний студентов по дисциплине определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ.

От обучающихся требуется посещение занятий, выполнение лабораторных работ, знакомство с рекомендованной литературой.

При аттестации обучающихся оценивается качество работы на занятиях (умение вести дискуссию, способность четко и ёмко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной деятельности, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, выполнение лабораторных работ и др.).

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.

Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Параллельное программирование», оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Параллельное программирование». Развёрнутый ответ должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов
ставится, если обучающийся: 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное экономических понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на	ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.	ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий; 2) не умеет достаточно глубоко и	ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.		доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.	
--	--	--	--

Баллы «1», «2», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных на протяжении занятия. начисляются в зависимости от сложности задания.

5.2 Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (при наличии)

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, лабораторных занятий, а также самостоятельную работу обучающихся. В ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет» действует балльно-рейтинговая система оценки учебных достижений обучающихся по образовательным программам, реализуемым на основании федеральных государственных образовательных стандартов. Балльно-рейтинговая система оценки знаний является одной из составляющих системы управления качеством образовательной деятельности в университете.

5.3. Формы и содержание рубежного контроля

Рубежный и промежуточный контроль освоения студентом дисциплины осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы. Распределение баллов в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ приведено в таблице 7.

Таблица 7

Распределение баллов в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе

№ рейтинговой точки	Коллоквиум	Лаб.практику м	Посещаемость	Тестирование	Итого
1	7	8	3	5	23
2	7	8	3	5	23
3	7	8	4	5	24

Таблица 8

Критерии оценки

Вид мероприятия	Критерии оценки	Баллы
Коллоквиум (устный опрос по теме)	- ясность, четкость и доказательность изложения ответов на вопросы; - владение специальными терминами; - системность знаний по тематике	0-21 балл

Лабораторное занятие	- понимание цели и задач работы - выполнение заданий и обработка результатов - отчет и защита лабораторной работы	0-24 балла
Компьютерное тестирование по разделам дисциплины	Результаты тестирования (Количество баллов = 5*φ, φ - доля правильно отвеченных тестов по теме).	0-15 баллов
Посещение занятий	При более 3 пропусках без уважительной причины занятий аннулируются баллы	0-10 баллов
Зачет	ясность, четкость и доказательность изложения ответов на вопросы; - владение специальными терминами; - системность знаний по тематике дисциплины в целом	0-30 баллов
Итоговая оценка		0-100 баллов

Тестовые задания (контролируемые компетенции ПКС-1)

Примеры тестовых заданий на 1 точку:

I:

S: Каким свойством обладает распределённая система, если она остается эффективной при увеличении числа обслуживаемых пользователей или ресурсов?

- Гетерогенность
- эффективность
- масштабируемость;
- открытость.

I:

S: Назовите области применения МВС в науке:

- расчеты, требующие значительных вычислительных ресурсов
- поиск в Internet
- поддержка работы электронной почты
- маркетинговые исследования

I:

S: Назовите основные характеристики высокопроизводительных систем для глобальных корпоративных вычислений:

- высокая производительность
- масштабируемость, минимально допустимое время простоя
- компактность
- современный дизайн

Примеры тестовых заданий на 2 точку:

I:

S: Какая из приведенных ниже архитектур отсутствует в классификации Флинна?

- SIMD
- MISD
- SIND
- MIMD

I:

S: Назовите главную особенность систем с архитектурой SMP:

- неоднородный доступ к памяти
- наличие общей физической памяти, разделяемой всеми процессорами
- память физически разделена

I:

S: Назовите основной недостаток систем с архитектурой SMP:

- плохая масштабируемость
- высокая цена
- низкая производительность
- сложность для программирования

Примеры тестовых заданий на 3 точку:

I:

S: Назовите главную особенность систем с архитектурой PVP:

- наличие общей физической памяти
- низкая скорость межпроцессорного обмена
- наличие специальных векторно-конвейерных процессоров
- неоднородный доступ к памяти

I:

S: Почему системы, имеющие PVP-архитектуру, можно назвать системами общего назначения?

- они дешевы и поэтому общедоступны
- не требуют предварительного распараллеливания задачи
- наличие общей физической памяти
- приспособлены для решения задач любого класса

I:

S: Критическим параметром, влияющим на величину производительности кластерной системы, является:

- быстродействие процессоров
- количество процессоров
- расстояние между процессорами (скорость обмена информацией между процессорами)
- низкая скорость межпроцессорного обмена

Задания коллоквиумов (контролируемые компетенции ПКС-1)

1 точка: В исходном тексте программы на языке C пропущены вызовы процедур подключения к MPI, определения количества процессов и ранга процесса. Добавить эти вызовы, откомпилировать и запустить программу.

```
#include "mpi.h"
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
    int myid, numprocs;
    ....
    fprintf(stdout, "Process %d of %d\n", myid, numprocs);
    MPI_Finalize();
    return 0;
}
```

2 точка: В исходном тексте программы на языке C пропущены вызовы процедур стандартного блокирующего двухточечного обмена. Предполагается, что при запуске двух процессов один из них отправляет сообщение другому. Добавить эти вызовы, откомпилировать и запустить программу.

```
#include "mpi.h"
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
    int myid, numprocs;
    char message[20];
    int myrank;
```

```

MPI_Status status;
int TAG = 0;
MPI_Init(&argc, &argv);
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &myrank);
if (myrank == 0)
{
    strcpy(message, "Hi, Second Processor!");
    MPI_Send(...);
}
else
{
    MPI_Recv(...);
    printf("received: %s\n", message);
}
MPI_Finalize();
return 0;
}

```

3 точка: Написать программу на языке C реализующий блокирующий двухточечный обмен. Предполагается, что при запуске четного числа процессов, те из них, которые имеют четный ранг, отправляют сообщение следующим по величине ранга процессам

Вопросы на зачет (контролируемые компетенции ПКС-1)

Три кризиса программного обеспечения.

2. Последовательная и параллельная парадигмы программирования
3. Последовательная парадигма программирования. Примеры моделей последовательного программирования.
4. Параллельная парадигма программирования. Примеры моделей параллельного программирования.
5. Оценка времени работы последовательных алгоритмов.
6. Оценка времени работы параллельных алгоритмов.
7. Зависимости операторов последовательной программы.
8. Формы записи алгоритмов.
9. Ярусно-параллельные формы записи алгоритмов: недостатки.
10. Зависимости в простых циклах и их анализ на параллельность.
11. Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах: разделение цикла (loop distribution).
12. Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах: выравнивание цикла (loop alignment).
13. Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах: репликация кода (code replication).
14. Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах: приватизация скалярных переменных.
15. Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах: индукционные переменные.
16. Эквивалентные преобразования и «обход» истинных зависимостей в циклах: редукционные операции.
17. Классификация компьютерных систем.
18. Асимптотический анализ (PRAM (Parallel Random Access Machine)).
19. Асимптотический анализ (Сравнение последовательных алгоритмов).
20. Асимптотический анализ (Сравнение параллельных алгоритмов).
21. Асимптотический анализ (Сравнение последовательных и параллельных алгоритмов).
22. Асимптотический анализ (EREW - Broadcast).

23. Асимптотический анализ (Параллельный выбор).
24. Асимптотический анализ: форма записи, ограниченность анализа.
25. Граф алгоритма. Свойства.
26. Граф алгоритма, реализованного программой.
27. Строгая параллельная форма графа
28. Каноническая параллельная форма графа
29. Статический порядок операторов. Динамический порядок операторов.
30. Активности и атомарные операции. Детерминированные и недетерминированные наборы активностей.
31. Условия Бернштейна. Нарушение условий Бернштейна.
32. Эквивалентные преобразования: перестановка циклов.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих (приложение 2). Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины в 6 семестре является зачет. Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися. Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенции ПКС-1 представлены в таблице 9.

Таблица 9

Результаты освоения формирования, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
ПКС-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	Знать: основы теории баз данных, основные понятия и определения; модели данных: иерархическая, сетевая и реляционная; основные классы схем программ, используемых при конструировании языков программирования.	Типовые оценочные материалы для устного опроса, типовые тестовые задания, лабораторные работы (раздел 5)
	Уметь: проектировать интерфейсы, выполнять сравнительный анализ моделей, детализировать интерфейсные решения.	Типовые оценочные материалы для устного опроса, типовые тестовые задания, лабораторные работы
	Владеть: технологиями моделирования, проектирования и реализации базы данных; навыками построение запросов к СУБД.	Типовые оценочные материалы для устного опроса, типовые тестовые задания, лабораторные работы (раздел 5)
	Владеть: методологией использования информационных технологий при создании объектов профессиональной деятельности в области экологии и природопользования.	Типовые оценочные материалы для устного опроса, типовые тестовые задания, лабораторные работы (раздел 5)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов, И. Е. Модели параллельного программирования / И. Е. Федотов. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-91359-102-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

- <http://www.iprbookshop.ru/20877.html> (дата обращения: 08.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Левин, М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP / М. П. Левин. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 133 с. — ISBN 978-5-94774-857-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52216.html> (дата обращения: 08.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
 3. Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование / В. А. Биллиг. — 2-е изд. — М. : 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: 08.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, А. А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 / А. А. Алексеев. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 312 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/57381.html> (дата обращения: 08.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI / А. С. Антонов. — 2-е изд. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 83 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73704.html> (дата обращения: 08.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Абрамян, М. Э. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI / М. Э. Абрамян. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2010. — 172 с. — ISBN 978-5-9275-0778-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47085.html> (дата обращения: 08.11.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем - Издательство Нижегородского госуниверситета, 2010.
5. [Беликов Д.А., Говязов И.В., Данилкин Е.А.](#), Высокопроизводительные вычисления на кластерах. - [Томск университет](#), 2008.
6. В.Э.Малышкин, В.Д.Корнеев, Теория, методы и средства параллельной обработки информации мультимедийных компьютеров. - Новосибирск, 2006.
7. Энтони Уильямс, Теория, методы и средства параллельной обработки информации на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. - ДМК Пресс, 2012.
8. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем. - Н.Новгород, ННГУ, 2001.
9. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
10. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
11. Немнюгин С., Стесик О. Теория, методы и средства параллельной обработки информации для многопроцессорных вычислительных систем — СПб.: БХВ-Петербург, 2002.
12. Березин И.С., Жидков И.П. Методы вычислений. - М.: Наука, 1966.
13. Дейтел Г. Введение в операционные системы. Т.1.- М.: Мир, 1987.
14. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ. Т. 3. Сортировка и поиск. - М.: Мир, 1981.

15. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. - М.: МЦНТО, 1999.
16. Корнеев В.В.. Параллельные вычислительные системы. - М.: Нолидж, 1999.
17. Корнеев В.В. Теория, методы и средства параллельной обработки информации в MPI. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003.

7.3. Интернет-ресурсы

1. Информационно-аналитические материалы по параллельным вычислениям (<http://www.parallel.ru>)
2. Информационные материалы Центра компьютерного моделирования Нижегородского университета (<http://www.software.unn.ac.ru/ccam>)
3. Информационные материалы рабочей группы IEEE по кластерным вычислениям (<http://www.ieeetfcc.org>)
4. Introduction to Parallel Computing (Teaching Course) (<http://www.ece.nwu.edu/~choudhar/C58/>)
5. Foster I. Designing and Building Parallel Programs. — Addison Wesley, 1994. (<http://www.mcs.anl.gov/dbpp>)

7.4. Методические указания к лабораторным занятиям

11. При подготовке к лабораторным занятиям докладов студент должен использовать всю имеющуюся научную и учебную литературу.

2. Подготовка к лабораторным занятиям включает в себя не только конспектирование материала в соответствии с планом занятия, но и составление по ним развернутого ответа на 10-15 мин.

3. Для более успешного усвоения учебного материала необходимо постоянно работать над закреплением полученной информации.

7.5. Современные профессиональные базы данных

1. База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>
2. Национальная электронная библиотека РГБ <https://нэб.рф>
3. Крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных. www.scopus.com
4. Самая полная математическая база данных, охватывающая материалы с конца 19 века. zbMath содержит документы, журналы и книги по математике, статистике, информатике, а также машиностроению, физике, естественным наукам и др. www.zbmath.org (доступ открытый)

7.6. Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы

Методические рекомендации по изучению дисциплины для обучающихся

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной учебной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ. При изучении дисциплины обучающиеся выполняют следующие задания: изучают рекомендованную учебную и научную литературу; пишут контрольные работы, готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы, участвуют в выполнении практических заданий. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной

литературы, выполнения контрольных письменных заданий

Курс изучается на лекциях, лабораторных занятиях, при самостоятельной и индивидуальной работе обучающихся. Обучающийся для полного освоения материала должен не пропускать занятия и активно участвовать в учебном процессе. Лекции включают все темы и основные вопросы теории и практики. Для максимальной эффективности изучения необходимо постоянно вести конспект лекций, знать рекомендуемую преподавателем литературу, позволяющую дополнить знания и лучше подготовиться к лабораторным занятиям.

В соответствии с учебным планом на каждую тему выделено необходимое количество часов практических занятий, которые проводятся в соответствии с вопросами, рекомендованными к изучению по определенным темам. Обучающиеся должны регулярно готовиться к лабораторным занятиям и участвовать в обсуждении вопросов. При подготовке к занятиям следует руководствоваться конспектом лекций и рекомендованной литературой. Тематический план дисциплины, учебно-методические материалы, а также список рекомендованной литературы приведены в рабочей программе

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций.

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные занятия – составная часть учебного процесса, групповая форма занятий при активном участии обучающихся. Лабораторные занятия способствуют углубленному изучению наиболее сложных проблем науки и служат основной формой подведения итогов самостоятельной работы обучающихся. Целью лабораторных занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к лабораторному занятию необходимо прочесть конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы.

Желательно при подготовке к лабораторным занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного

приобретения обучающимися новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль обучающихся в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит обучающихся к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

- Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- Выполнение разноуровневых заданий;
- Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- Выполнение итоговой контрольной работы.

Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса обучающийся может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа обучающихся предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости обучающийся может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы обучающихся и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Обучающийся может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Обучающийся имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде обучающийся имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает

внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет обучающемуся своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает обучающимся сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов обучающийся будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью изучающего чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения: чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к зачету должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для проведения лекционных занятий с компьютерной поддержкой (8 часов из 16) требуется наличие аудитории с проекционным оборудованием, также при изучении дисциплины «Параллельное программирование» предполагается использование интерактивной доски.

Во время самостоятельной работы студенты используют компьютерные классы института информатики, электроники и компьютерных технологий, электронные читальные залы КБГУ и домашние компьютеры.

Для проведения лабораторных с компьютерной поддержкой используются компьютерные классы института информатики, электроники и компьютерных технологий.

При проведении занятий лекционного типа используются:

лицензионное программное обеспечение:

-Продукты Microsoft (Desktop EducationALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

-Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

-AltLinux (Альт Образование 8);

свободно распространяемые программы:

-WinZip для Windows – программ для сжатия и распаковки файлов;

-Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

-Far Manager – консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows;

8.2. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается (аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория № 145 Главный корпус КБГУ):

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые):

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа:

одобрена на 20__/20__ учебный год. Протокол № _____ заседания кафедры от
«___» _____ 20__ г.

В рабочую программу внесены следующие изменения:

Разработчик программы _____

Зав. кафедрой _____

ПРИЛОЖЕНИЕ

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
3	Рубежный контроль (тестирование и коллоквиум)	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70 баллов	до 23б	до 23 б	до 24 б