

Программу составил(и):

кфмн, Доцент, Бужан Виталий Викторович

Рецензент(ы):

директор АО «ЮГ-СИСТЕМА ПЛЮС», Глебов О.В.; дтн, профессор кафедры информационных систем и программирования КубГТУ, Видовский Л.А.

Рабочая программа дисциплины

Программирование параллельных процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 932)

составлена на основании учебного плана:

09.04.04 Программная инженерия

утвержденного учёным советом вуза от 17.04.2023 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Кафедра математики и вычислительной техники

Протокол от 05.04.2023 г. № 9

Зав. кафедрой Капустин Сергей Алимович

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС, протокол №9 от 17 апреля 2023 г.

Председатель НМС проф. Павелко Н.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	изучение математических моделей, методов параллельного программирования в объёме, достаточном для успешного начала работ в области параллельного программирования. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ и включают такие темы, как цели и задачи параллельной обработки данных, принципы построения параллельных вычислительных систем, моделирование и анализ параллельных вычислений, принципы разработки параллельных алгоритмов и программ, технологии и системы разработки параллельных программ, параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики.
Задачи: алгоритмы параллельных вычислений и инструментарий разработчика программного обеспечения для их реализации на суперкомпьютерах	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высокопроизводительные вычислительные системы
2.1.2	Распределенные системы обработки информации
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная практика: Преддипломная практика
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ и планируемые результаты обучения**ПК-11: Владение навыками программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем****ПК-11.1: Знает методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем**

Знать	
Уровень 1	Минимально допустимый уровень знаний методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем
Уровень 2	Уровень знаний методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок
Уровень 3	Уровень знаний методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем в объеме, соответствующем программе подготовки без ошибок

ПК-11.2: Умеет использовать методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем

Уметь	
Уровень 1	Продемонстрированы основные умения использования методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме
Уровень 2	Продемонстрированы все основные умения использования методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем, решены все типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами
Уровень 3	Продемонстрированы все основные умения использования методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

ПК-2: Владение методами программной реализации распределенных информационных систем**ПК-2.1: Знать методы программной реализации распределенных информационных систем**

Знать	
Уровень 1	Минимально допустимый уровень знаний методов программной реализации распределенных информационных систем
Уровень 2	Уровень знаний методов программной реализации распределенных информационных систем в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок
Уровень 3	Уровень знаний методов программной реализации распределенных информационных систем в объеме, соответствующем программе подготовки без ошибок

ПК-2.2: Уметь использовать методы программной реализации распределенных информационных систем

Уметь	
Уровень 1	Продемонстрированы основные умения использования методов программной реализации распределенных информационных систем, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в

	полном объеме
Уровень 2	Продемонстрированы все основные умения использования методов программной реализации распределенных информационных систем, решены все типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами
Уровень 3	Продемонстрированы все основные умения использования методов программной реализации распределенных информационных систем, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Практ. подг.
	Раздел 1. Параллельные вычислительные системы					
1.1	Классификация параллельных вычислительных систем /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-2.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.2	Классификация параллельных вычислительных систем /Пр/	3	0	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Классификация параллельных вычислительных систем /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Производительность параллельных вычислительных систем /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Производительность параллельных вычислительных систем /Пр/	3	0	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.6	Производительность параллельных вычислительных систем /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.7	Балансировка загрузки параллельных вычислительных систем /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.8	Балансировка загрузки параллельных вычислительных систем /Пр/	3	0	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.9	Балансировка загрузки параллельных вычислительных систем /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
	Раздел 2. Программное обеспечение параллельных вычислительных систем					
2.1	Операционные системы параллельных вычислительных систем /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Операционные системы параллельных вычислительных систем /Пр/	3	0	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.3	Операционные системы параллельных вычислительных систем /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

2.4	Коммуникационные библиотеки /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.5	Коммуникационные библиотеки /Пр/	3	0	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.6	Коммуникационные библиотеки /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
Раздел 3. Параллельные алгоритмы						
3.1	Типы параллелизма и оценка эффективности параллельных алгоритмов /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.2	Типы параллелизма и оценка эффективности параллельных алгоритмов /Пр/	3	0	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.3	Типы параллелизма и оценка эффективности параллельных алгоритмов /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.4	Модели параллелизма /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.5	Модели параллелизма /Пр/	3	4	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	4
3.6	Модели параллелизма /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.7	Параллельные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.8	Параллельные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Пр/	3	8	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	4
3.9	Параллельные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.10	Параллельные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.11	Параллельные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) /Пр/	3	8	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.12	Параллельные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) /Ср/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
3.13	Параллельные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) /Лек/	3	2	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	

3.14	Параллельные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) /Pr/	3	10	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.15	Параллельные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных (ДУЧП) /Sp/	3	4	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Промежуточная аттестация					
4.1	Экзамен /КАЭ/	3	0,3	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Консультация перед экзаменом /Консл/	3	1	ПК-11.1 ПК-11.2 ПК-2.1 ПК-2.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Список вопросов по дисциплине

1. Примеры использования параллельных вычислений в науке и технике.
2. Проблемы, связанные с использованием параллельных вычислений.
3. Понятия вычислительная сложность и относительного времени
4. выполнения алгоритма.
5. Модель алгоритма, определение и примеры графа «операции - операнды» и расписания параллельного алгоритма.
6. Время выполнения, ускорение и эффективность параллельного алгоритма.
7. Понятия степени параллелизма компьютера и алгоритма, понятие паракомпьютера.
8. Понятие сверхлинейного ускорения и причины его возникновения.
9. Понятие средняя степени параллелизма алгоритма. Максимальное достижимое ускорение, закон Амдаля.
10. Этапы проектирования параллельного алгоритма.
11. Действия на этапах декомпозиции, проектирования коммуникаций, масштабирования подзадач, планирования вычислений.
12. Параллельные алгоритм умножения матрицы на вектор и матрицы на матрицу для систем с общей памятью.
13. Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и матрицы на матрицу для систем с распределённой памятью.
14. Альтернативные параллельные алгоритмы матрично-векторного умножения: алгоритмы Виноградова и Фокса.
15. Теоретические оценки эффективности и ускорения алгоритмов умножения матриц.
16. Прямой и обратный проходы последовательного алгоритма метода Гаусса.
17. Идея параллельной реализации метода Гаусса для систем с общей памятью.
18. Способы декомпозиции матрицы СЛАУ при параллельной реализации метода Гаусса.
19. Параллельная реализация выбора ведущего элемента в методе Гаусса для систем с распределённой памятью.
20. Схема программной реализации параллельного варианта метода Гаусса с использованием MPI.
21. Теоретические оценки эффективности и ускорения параллельного алгоритма метода Гаусса.
22. Основные шаги последовательного алгоритма метода сопряженных градиентов. Предобуславливание матрицы системы линейных уравнений. Вычислительная трудоемкость алгоритма.
23. Формат CSIR хранения матрицы СЛАУ.
24. Распараллеливание метода сопряженных градиентов для систем с общей распределенной памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма метода сопряженных градиентов.
25. Последовательный алгоритм метода минимальных невязок, вычислительная трудоемкость метода минимальных невязок.
26. Распараллеливание метода минимальных невязок. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма метода минимальных невязок.
27. Понятие графа и минимального остовного дерева. Способы задания графов.
28. Задача поиска всех кратчайших путей. Алгоритм Флойда. Вычислительная трудоемкость алгоритма Флойда.
29. Назначение и состав библиотеки TPL.
30. Класс Task и его состав.
31. Начало и приостановка выполнения потоков средствами методов класса Task.
32. Создание параллельных потоков средствами класса Task.
33. Назначение и состав класса Parallel библиотеки TPL.
34. Распараллеливание вычислений с помощью метода Invoke.
35. Распараллеливание рекурсивных вычислений средствами метода For.
36. Применение идентификатора задач в программировании параллельных вычислений средствами TPL.

37. Проблема освобождения ресурсов в параллельном программировании. Метод Dispose класса Task.
38. Способ распараллеливания алгоритма Флойда. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма Флойда.
39. Задача нахождения минимального остовного дерева. Алгоритм Прима. Вычислительная трудоемкость алгоритма Прима.
40. Способ распараллеливания алгоритма Прима. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма Флойда.
41. Пузырьковая сортировка и ее четнечетная модификация. Вычислительная трудоемкость алгоритма четнечетной сортировки.
42. Распараллеливание алгоритма четнечетной перестановки для систем с общей распределённой памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма чет нечётной сортировки.
43. Последовательная сортировка Шелла, вычислительная трудоемкость алгоритма сортировка Шелла.
44. Распараллеливание сортировки Шелла для систем с общей распределённой памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма чет нечётной сортировки.
45. Последовательная быстрая сортировка, вычислительная трудоемкость алгоритма сортировка Шелла.
46. Распараллеливание быстрой сортировки для систем с общей распределённой памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма быстрой сортировки.
47. Принципы построения генетических алгоритмов на примере задачи о ферзях. Вычислительная трудоемкость генетических алгоритмов.
48. Подходы к распараллеливанию генетического алгоритма. Теоретические оценки ускорения и эффективности распараллеливания генетических алгоритмов

Список заданий по дисциплине

Разработать параллельные алгоритмы решению следующих задач:

- Вариант 1. В заданном массиве z_1, z_2, \dots, z_n найти произведение всех отрицательных элементов и подсчитать их число.
- Вариант 2. В заданном целочисленном массиве z_1, z_2, \dots, z_n найти сумму и произведение всех чётных элементов.
- Вариант 3. В заданном массиве z_1, z_2, \dots, z_n подсчитать число положительных, и число отрицательных элементов.
- Вариант 4. Для заданного массива z_1, z_2, \dots, z_n вывести на печать порядковые номера максимального и минимального элемента.
- Вариант 5. Для заданного массива z_1, z_2, \dots, z_n найти сумму: $s = z_1 z_2 - z_2 z_3 + z_3 z_4 - \dots$
- Вариант 6. Для заданного массива z_1, z_2, \dots, z_n найти максимальное и минимальное значение произведений двух соседних элементов.
- Вариант 7. В заданном целочисленном массиве z_1, z_2, \dots, z_n подсчитать число нечётных положительных элементов и найти их произведение.
- Вариант 8. В заданном массиве из n элементов среди первых $n/2$ элементов найти максимальное значение, а в оставшихся – минимальное значение.
- Вариант 9. В заданном массиве из n элементов среди первых $n/2$ элементов найти минимальное значение, а в оставшихся – максимальное значение.
- Вариант 10. В заданном массиве из n элементов найти произведение первых $n/2$ элементов, а затем оставшихся элементов. Сложить полученные результаты.
- Вариант 11. В заданном массиве из n элементов найти сумму первых $n/2$ элементов, а затем произведение оставшихся элементов. Сложить полученные результаты.
- Вариант 12. В заданном массиве из n элементов найти максимальный элемент, затем сложить элементы массива, расположенные до максимального элемента и перемножить оставшиеся элементы.
- Вариант 13. В заданном массиве из n элементов найти минимальный элемент, затем перемножить элементы массива, расположенные до минимального элемента и сложить оставшиеся элементы.
- Вариант 14. В заданном массиве из n элементов найти произведение первых $n/2$ элементов, а затем сумму оставшихся элементов. Сложить полученные результаты.
- Вариант 15. В заданном целочисленном массиве z_1, z_2, \dots, z_n подсчитать число чётных отрицательных элементов и найти их разность.
- Вариант 16. В заданном массиве z_1, z_2, \dots, z_n найти сумму всех элементов, кратных числу 3 и подсчитать их число.
- Вариант 17. Вычислить скалярное произведение векторов.
- Вариант 18. Вычислить дисперсию (среднее квадратичное отклонение) результатов испытаний.

5.2. Темы письменных работ

Формой осуществления и развития науки является научное исследование, т. е. изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализа влияния на них различных факторов, а также, изучение взаимодействия между явлениями, с целью получения убедительно доказанных и полезных для науки и практики решений с максимальным эффектом.

Цель научного исследования – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Основой разработки каждого научного исследования является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. В конечном счете, методология – это схема, план решения поставленной научно-исследовательской задачи.

Процесс научно - исследовательской работы состоит из следующих основных этапов:

1. Выбор темы и обоснование ее актуальности.
2. Составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме проекта (работы).
3. Разработка алгоритма исследования, формирование требований к исходным данным, выбор методов и

инструментальных средств анализа.

4. Сбор фактического материала по теме исследования.

5. Обработка и анализ полученной информации с применением современных методов анализа, математико-статистических методов и методов моделирования.

6. Формулировка выводов и выработка рекомендаций.

7. Оформление работы (проекта) в соответствии с установленными требованиями.

При выборе темы работы (проекта) полезно также принять во внимание следующие факторы:

- личный научный и практический интерес обучающегося;
- возможность продолжения исследований, проведённых в процессе выполнения научно-исследовательской работы (проекта) по другим дисциплинам и иным научным работам;
- наличие оригинальных творческих идей;
- опыт публичных выступлений, докладов, участия в конференциях, семинарах;
- научную направленность кафедры и т.д.

Задание на внеаудиторное исследование

1. Формальные системы. Алгоритмическая логика Хоара.
2. Семантика параллельного программирования.
3. Взаимное вмешательство и техника его устранения.
4. Свойства безопасности и живучести. Справедливое решение. Задача о критической секции.
5. Алгоритм разрыва узла.
6. Алгоритм билета.
7. Алгоритм поликлиники.
8. Барьерная синхронизация: разделяемый счетчик.
9. Барьерная синхронизация: флаги и управляющие процессы.
10. Определение и примеры сетей Петри. Построение сети Петри для автомата.
11. Автоматные сети Петри и синхронизационные графы.
13. Элементарные и безопасные сети Петри.
14. Задача о производителе и потребителе

5.3. Фонд оценочных средств

Список тестовых заданий по дисциплине

1. Для описания информационных зависимостей используется граф

- а) «подзадачи-каналы»
- б) «операции-операнды»
- в) «сущности-связи»
- г) «процессы-сообщения»

2. Концепция вычислительной системы с бесконечным количеством процессоров называется

3. Ускорение параллельного алгоритма с n вершинами ввода, выполняемого на p процессорах, по сравнению с последовательно выполняемым вариантом того же определяется величиной

- а) $S(n) = T_p(n)/T_1(n)$
- б) $S(n) = pT_1(n)/T_p(n)$
- в) $S(n) = T_1(n)/T_p(n)$
- г) $S(n) = T_1(n)/(pT_p(n))$

4. Этапы проектирования параллельного алгоритма выполняются в следующем порядке:

Масштабирование подзадач

Проектирование коммуникаций

Планирование вычислений

Декомпозиция

5. На каждой итерации обратного хода параллельного алгоритма Гаусса после рассылки вычисленного значения очередной неизвестной каждый процессор должен

- а) обнулить значения правых частей для всех строк, расположенных на этом процессоре.
- б) передать значения правых частей для всех строк, расположенных на этом процессоре, на первый процессор, печатающий вектор решений.
- в) обновить значения правых частей для всех строк, расположенных на этом процессоре.
- г) разделить значения правых частей для всех строк, расположенных на этом процессоре, на диагональный элемент матрицы с соответствующим номером строки.

6. Сложность параллельного алгоритма метода Гаусса имеет порядок

- а) $(2n^2/3)/p$;
- б) $(2pn^3/3)$;
- в) $(2pn^2/3)$;
- г) $(2n^3/3)/p$;

7. Максимальное количество параллельных потоков для алгоритма описываемого графом «операции-операнды», представленным на рисунке, составляет

8. Основным способом для задания графа является:
- а) Список смежности
 - б) Матрица смежности
 - в) Список вершин
 - г) Структура весов
9. Для нахождения минимального остовного дерева используется:
- а) Алгоритм Флойда
 - б) Алгоритм малых весов
 - в) Алгоритм Гаусса
 - г) Алгоритм Прима
10. Чтобы параллельное обновление значений матрицы смежности в алгоритме Флойда стало возможным, необходимо:
- а) Передать строку или столбец k всем процессорам
 - б) Передать последнюю строку матрицы первому процессору
 - в) Передать столбец j на каждый процессор
 - г) Параллельное обновление значений будет происходить независимо без каких-либо дополнительных действий
11. После распределения блоков данных по процессорам, начальная стадия параллельной сортировки состоит в
- а) пересылке всех сортируемых данных на нулевой процессор
 - б) выделении в каждом блоке данных максимального элемента
 - в) взаимообмене блоками данных между соседними процессорами
 - г) упорядочивании блоков сортируемых данных на каждом процессоре
12. К основным требованиям, которые необходимо учитывать при декомпозиции исходной задачи на подзадачи, относятся:
- а) выделение максимального количества подзадач
 - б) обеспечение равного объема вычислений в выделяемых подзадачах
 - в) минимум информационных зависимостей между подзадачами
 - г) тесная информационная зависимость между подзадачами
 - д) наличие информационно независимых подзадач
13. Расставьте в правильном порядке шаги алгоритма операции «Сравнить и разделить»:
- а) разделить полученный двойной блок на две равные части (3)
 - б) объединить блоки A_i и A_{i+1} на каждом процессоре в один отсортированный блок двойного размера (2)
 - в) оставить одну из этих частей на процессоре P_i , а другую часть – на процессоре P_{i+1} (4)
 - г) взаимообмен блоков между процессорами P_i и P_{i+1} (1)
14. Относительное время выполнения алгоритма вычисляется в: 14
- а) секундах
 - б) миллисекундах
 - в) операциях
 - г) наносекундах
 - д) миллиметрах ртутного столба
 - е) операциях, помноженных на время их выполнения в миллисекундах
 - ж) операциях умножения и сложения
15. Граф «операции - операнды» алгоритма вычисляющего скалярное произведение векторов $x_1(x_1, y_1, z_1)$ и $x_2(x_2, y_2, z_2)$ представлен на рисунке ...
- 1)
 - 2)
16. Пригодность особи к размножению в генетических алгоритмах определяет:
- а) один ген
 - б) популяция
 - в) несколько генов
 - г) алель
 - д) функция пригодности
 - е) правила естественного отбора
17. Генетические алгоритмы используются для:
- а) моделирования стохастических процессов
 - б) решения задач оптимизации
 - в) сжатия данных
 - г) кодирования данных
 - д) генерации случайных величин
18. Прямые методы решения СЛАУ являются методы, которые
- а) при отсутствии ошибок округления за конечное число арифметических операций позволяют получить точное решение системы уравнений. (
 - б) при отсутствии ошибок округления за заданное число арифметических операций позволяют получить точное решение системы уравнений.
 - в) при отсутствии ошибок округления за заданное число арифметических операций позволяют получить приближенное решение системы уравнений с заданной точностью;
 - г) при отсутствии ошибок округления за конечное число арифметических операций позволяют получить приближенное решение системы уравнений с заданной точностью.
19. В алгоритме Прима может быть распараллелено следующее действие:
- а) Нахождение ребра максимального веса
 - б) Нахождение ребра минимального веса
 - в) Обновление значения матрицы смежностей

- d) Алгоритм Прима не может быть распараллелен
20. После распределения блоков данных по процессорам, начальная стадия параллельной сортировки состоит в:
- e) пересылке всех сортируемых данных на нулевой процессор
- f) выделении в каждом блоке данных максимального элемента
- g) взаимообмене блоками данных между соседними процессорами
- h) упорядочивании блоков сортируемых данных на каждом процессоре
21. Относительное время выполнения последовательного алгоритма вычисления произведения комплексных чисел $x_1 + iy_1$ и $x_2 + iy_2$ составляет ...
22. Вычислительная сложность прямого хода алгоритма Гаусса с выбором ведущего элемента имеет порядок
- a) $O(n)$;
- б) $n \log(n)$
- в) $n^2 \log(n)$;
- г) $O(n^2)$

5.4. Перечень видов оценочных средств

Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа на теоретический вопрос. Задание с выбором варианта ответа (ОВ, в задании данного типа предлагается несколько вариантов ответа, среди которых верный. Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа, включающего полное решение задачи с пояснениями.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Григорьев А.А., Исаев Е.А.	Методы и алгоритмы обработки данных: Учебное пособие	Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=361208
Л1.2	Лупин С. А., Посыпкин М. А.	Технологии параллельного программирования: Учебное пособие	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2021, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=367811
Л1.3	Федотов И.Е.	Параллельное программирование. Модели и приемы: Практическое пособие	Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=392257

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Федотов И. Е.	Модели параллельного программирования: Практическое пособие	Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2017, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=125018
Л2.2	Абрамян М.Э.	Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2010, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=194367
Л2.3	Карпова Е.Д.	Основы многопоточного и параллельного программирования: Учебное пособие	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2016, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=328385
Л2.4	Барский А.Б.	Планирование виртуальных вычислений: Учебное пособие	Москва: Издательский Дом "ФОРУМ", 2018, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=370211
Л2.5	Сиротина Н.Ю., Непомнящий О.В.	Параллельные вычислительные системы: Учебное пособие	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019, URL: http://znanium.com/catalog/document?id=379828

6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Интернет университет информационных технологий ИНТУИТ. - Режим доступа: https://www.intuit.ru/studies/courses
Э2	Электронная библиотечная система Znanium. - Режим доступа: http://www.znanium.com/
Э3	Электронные ресурсы Академии ИМСИТ. - Режим доступа: http://eios.imsit.ru/
Э4	Электронная библиотечная система iBooks. - Режим доступа: https://ibooks.ru/
Э5	Электронная библиотечная система Book.ru. - Режим доступа: https://book.ru/

6.3.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства	
6.3.1.1	Windows 10 Pro RUS Операционная система – Windows 10 Pro RUS Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021
6.3.1.2	Google Chrome Браузер Google Chrome Программное обеспечение по лицензии GNU GPL
6.3.1.3	Mozilla Firefox Браузер Mozilla Firefox Программное обеспечение по лицензии GNU GPL
6.3.1.4	LibreOffice Офисный пакет LibreOffice Программное обеспечение по лицензии GNU GPL
6.3.1.5	MS Visio Pro 2016 Интегрированная среда разработки Microsoft Visio профессиональный 2016 Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021
6.3.1.6	MS Visual Studio Pro 2019 Среда разработки Microsoft Visual Studio Professional 2019 Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021
6.3.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	
6.3.2.1	Кодекс – Профессиональные справочные системы https://kodeks.ru
6.3.2.2	РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии https://www.gost.ru/portal/gost/
6.3.2.3	ИСО Международная организация по стандартизации https://www.iso.org/ru/home.html
6.3.2.4	ABOUT THE UNIFIED MODELING LANGUAGE SPECIFICATION https://www.omg.org/spec/UML

7. МТО (оборудование и технические средства обучения)			
Ауд	Наименование	ПО	Оснащение
113	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Adobe Photoshop CS3 Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Diptrace Autodesk EAGLE Ramus Educational Micro-Cap Evaluation	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров P55-UD3/INTEL-i5-750/DDR3-1333-8Гб/SSD Flexis 120Gb /WD3200AAKS/Radeon HD-4600/DWL-G520 Wireles 20 мониторов Acer V193W-19” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024D 1 беспроводная точка доступа DWL-3200AP 3 Комплект оборудования Arduino 5 учебных комплектов SDK 1.1s 1 МФУ HP LJ M1212nf MFP 12 Инструмент для сборки ПК (отвертка ph-1, плоскогубцы 150 мм, термопаста 2гр., Антистатический браслет, стяжки 150 мм)
114	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов),	LibreOffice Inkscape MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Adobe Reader DC	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 15 моноблоков Apple iMac 21,1/Apple M1/RAM 8Гб/Apple SSD AP0256Q/GPU Apple M1/Ethernet 1000BaseT/AirPort Extreme 5 моноблоков Apple iMac 21,1/Apple M1/RAM 16Гб/Apple SSD AP0512Q/GPU Apple M1/Ethernet 1000BaseT/AirPort Extreme 1 сетевой неуправляемый коммутатор DES-1024G 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7

	групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	MAC OS Big Sure Autodesk AutoCAD 2022 Autodesk Maya 2022 Achicad JetBrains PyCharm Community JetBrains DataGrip Autodesk Flame 2022 Autodesk Mudbox 2020	1 Ноутбук 15.6 HP 15-ra105ur 1 МФУ Brother DCP-1612WR 1 HP Color LaserJet CP5225
115	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/DDR3-1333-4Гб/ SSD Flexis 120Gb/WD5000AAK/Radeon HD-5800/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 1 монитор Acer V226HQL 21,5” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа TP-Link TL-WA801ND
123а	Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Google Chrome LibreOffice Notepad++. Oracle VM VirtualBox Adobe Reader DC ZEAL Klite Mega Codec Pack Windows 7 Pro CDBurnerXP Java 8 PDF24 Creator CCleaner Консоль Kaspersky Security Center Kaspersky Endpoint Security 11 ПАРУС-Бюджет 8.5.6.1 Microsoft Office 2007 Professional Plus 10-Strike File search pro 10-Страйк Сканирование Сети 10-Страйк Инвентаризация Компьютеров	Системный блок AMD FX-8120 1шт Системный блок Intel Core 2 CPU 4400 1шт. Монитор “LG L1718S” 1 шт. Монитор “BENQ CL2240” 1шт. Монитор “SAMSUNG 740m” 1шт. Набор инструментов 1 шт. Паяльная станция Lukey 902 1 шт Принтер SAMSUNG ML-1665 1 шт. Принтер SAMSUNG ML-1615 1 шт. Коммутатор D-Link DES-1005D 1 шт. Роутер Keenetic Lite (KN-3110)1 шт. Паяльник 40 Вт дер/ручка 1 шт. Лампа настольная 1 шт. Стол 1-тумбовый 1 шт. Стол 2 тумбовый 1 шт. Стол офисный компьютерный 1 шт. Столик компьютерный 1 шт. Стол 1-тумбовый с верхней приставкой 1шт. Стулья тканевые на металлокаркасе 2шт Стул деревянный 1шт Пылесос “SUPRA 1800W” 1 шт. Шуруповерт “Hitachi ds12dvf3” 1 шт. Веб-камера Logitech HD WebCam C525 1280*720 MicUSB -

			4 шт Перфоратор Град-М 1 шт. Микрофон Yanmai R933 – 2 шт Ноутбук Asus X541U – 1 шт Проектор Cactus CS-PRO.02B.WXGA-W – 1 шт. Проектор Acer QNX1310 – 2 шт
120	Лаборатория «Программная инженерия и разработка программного обеспечения. Полигон киберспорт». Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Adobe Reader DC NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600X/DDR4-2933 16Гб/SSD XPG GAMMIX S11 Pro 512Гб/NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti/Realtek PCIe GbE Family Controller 40 мониторов Samsung S24R350FHI 23.8" 20 ИБП CyberPower UT650EG 20 комплектов клавиатура+мышь 20 гарнитур Defenfer G-320 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7
208	Лаборатория "Интеллектуальные системы и технологии" (Research Laboratory of Intelligent Systems and Technologies). Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Adobe Reader DC	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333-16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek PCIe GBE 9 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600/DDR4-2666-16Гб/Apacer AS2280P4-256Gb, Toshiba HDWD110 1Tb/Nvidia GT-710/Realtek PCI-E GBE 1 компьютер P8Z77-V-LX2/INTEL I5-3570K/DDR3-1600-8Гб/ SSD SSDPR-CX400-128G2, WDC WS15EARS/AMD HD-5700 Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27" 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый TL-SG1024D Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования

		Diptrace Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007 NI LabVIEW Full	встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW на неограниченное кол-во рабочих мест в пределах кафедры. Arduino Robot.
208	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Diptrace Autodesk EAGLE Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007 NI LabVIEW Full	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333-16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek PCIe GBE 1 компьютер P5P41T-LE/INTEL Core2Duo E-6700/DDR2-667-2Гб/ WD800JD/GF-9500 GT/ Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27” 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый DES-1016D 1 Беспроводная точка доступа Apple Air Base Station Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW. Arduino Robot.
126	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 11 компьютеров типа «Моноблок» Lenovo IdeaCentre-/ Intel Pentium CPU 4415U 2.30GHz/DDR4-2133-4Гб/ WDC WD10EZEX-08WN4A0 1000Гб/ Intel(R) HD Graphics 610 / Realtek PCIe GbE Family Controller/ Qualcomm Atheros QCA9377 Wireless Network Adapter 5 компьютеров типа «Моноблок» Lenovo IdeaCentre IAO 300-23SU /INTEL Pentium 4405U/DDR4-2400-8Гб/ST1000DM003/Intel HD-510/Intel(R) Dual Band Wireless -AC 3165 4 Компьютера типа "Моноблок" Lenovo /Intel Pentium Silver J5040 CPU 2.00GHz/DDR4-2400 8Гб/SSD WDC PC SN530 SDBPMPZ-512G-1001/Intel(R) UHD Graphics 605/ Realtek PCIe GbE Family Controller/ Realtek 8821CE Wireless LAN 802.11ac PCI-E NIC 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа DWL-3200AP

		<p>Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack</p>	
125	<p>Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.</p>	<p>Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack</p>	<p>17 посадочных мест, рабочее место преподавателя 17 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-8Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 17 мониторов Samsung SyncMaster 920N 17 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024G</p>
124	<p>Кластерная лаборатория Серверный центр Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>7-Zip Mozilla Firefox Oracle Database 11g Express Edition Java 8 Kaspersky Endpoint Security 11 Windows Server 2003 R2 Standart Open SuSe Linux MySQL Server Community Windows Server 2016 Standard Сервер администрирования Kaspersky Security Center УМКК «Телекоммуникации и сети» УМКК «Коммутаторы локальных сетей»</p>	<p>Стойка серверная Управляющий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD5001ABYS 1 шт. Рабочий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD800JD\ - 16 шт Серверный узел Spectrus I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb Серверный узел DEXUS II I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\ Коммутатор DLink Коммутатор DLink Серверный узел SuperMicro 1U6019PMT\Xeon silver 4108 \8xDDR4 8Gd\ - 2 шт Сетевое хранилище данных Synology DS-418 1 шт. Монитор Acer V193 1 шт. Шкаф 2-х дверный архивный металл. - 2шт</p>

		<p>УМКК «Электротехника и электроника» УМКК «Информационные системы в экономике» УМКК «Корпоративные информационные системы» УМКК "Моделирование данных» УМКК "Объектно-ориентированные технологии» УМКК «Информационные технологии» УМКК «Управление базами данных» УМКК «Сетевые информационные технологии» УМКК «Теоретические основы информатики» УМКК "Основы алгоритмизации и программирования» JetBrains License Service Autodesk Network License Manager AppWave Enterprise License Center Windows Server 2008 R2 Standart Traffic inspector Special Unlimited Эшэлон II “Кредо-диалог” Система управления хранилищем документов “Кредо-диалог” Центр управления ПО Кредо MS SQL Server 2016 Apache HTTP Server</p>	<p>Сплит система AirWell 1 шт. Сплит-система Lessar 1 шт. Система контроля доступа СКАТ 1200 И7 1 шт</p>
123	<p>Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.</p>	<p>Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL</p>	<p>19 посадочных мест, рабочее место преподавателя 19 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов LG Flatron 1718s 19 комплектов клавиатура+мышь 1 управляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D</p>

		Klite Mega Codec Pack	
122	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC AchiCAD Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Комплекс КРЕДО - Землеустройство и кадастры Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров H310M S2P/Intel(R) Core(TM) i3-8100 CPU @ 3.60GHz/DDR4-2400-16Гб/TS240GMTS820S/ Radeon RX 550 Series/Realtek Gaming GbE Family Controlle 20 мониторов Acer G246HYL 24” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 МФУ Brother DCP-1612WR
121	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA	17 посадочных мест, рабочее место преподавателя 17 компьютеров P8H67/INTEL i5-2300/DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/ WD5000AAKX/Radeon HD 6700/Realtek PCIe GBE 17 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 17 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024D

		JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC SMath Studio ПО ЛИНКО v8.2 демо-версия Klite Mega Codec Pack	
120	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600X/DDR4-2933 16Гб/SSD XPG GAMMIX S11 Pro 512Гб/NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti/Realtek PCIe GbE Family Controller 40 мониторов Samsung S24R350FHI 23.8" 20 ИБП CyberPower UT650EG 20 комплектов клавиатура+мышь 20 гарнитур Defenfer G-320 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7
119	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 Oracle Database 11g Express	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4 -2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 20 мониторов 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа TP-Link TL-WA801ND

		Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL ARIS Express AnyLogic Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007	
118	Кафедра математики и вычислительной техники. Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox LibreOffice Kaspersky Endpoint Security Adobe Reader DC Klite Mega Codec Pack Java 8 PDF24 Creator Etxt Antiplagiat Microsoft Windows 10 PRO x64 DSP OEM MS Office Professional Plus 2007	Системный блок H310CM-DVS P 1.30\Intel(R) Pentium(R) Gold G5400 CPU 3.70GHz\DDR4-4Gb\SSD 240Gb Монитор Принтер HP LaserJet 1018 МФУ Brother DCP-L2540DNR
114а	Лаборатория «Компьютерные сети и телекоммуникации». Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Google Chrome Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Pro 2019 Anaconda3 Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox Oracle Database 11g Express Edition IntelliJ IDEA JetBrains PhpStorm JetBrains WebStorm Autodesk 3ds Max 2020 Autodesk AutoCAD 2020 Adobe Reader DC Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2010 Ramus Educational Micro-Cap Evaluation	16 посадочных мест, рабочее место преподавателя 16 компьютеров GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/ DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/WD5000AAKX/Radeon HD-5800/Realtek PCIe GBE 16 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 16 комплектов клавиатура+мышь 1 Коммутатор LincSys SR224G 1 Проектор ViewSonic PJD5232 1 Проекционный экран Luma 1 Интерактивная доска WR-84A10 с проектором ViewSonic PS501X 1 Шкаф телекоммуникационный 1 ИБП SMART UPS 2000 3 Коммутатор Cisco Catalyst 2960 1 Концентратор AlterPath 16 port 4 Маршрутизатор Cisco-2800 2 Маршрутизатор Cisco-2811 6 Модуль 2-port 2 Панель коммутационная 12 Шнур V.35 Cable Витая пара, Коннектор RJ-45 2 Инструмент для зачистки кабеля UTP 1 Протяжка кабельная, d=3,5 мм 10 м 1 Тестер МЕГЕОН 40060/Шт. 5 Инструмент для обжима витой пары 5 Тестер кабельный 3 Инструмент для заделки кабеля витая пара тип Krone с крючками 3 Р телефон GrandStream GXP1610 2 Комплект для монтажа СКС (патч-панель 1U kat.5e UTP 24 порта-1 шт., инструмент обжимной для RJ-45 1 шт., инструмент для зачистки кабеля 1 шт., инструмент для разделки контактов - 1 шт., LAN тестер 1 шт.) 2 Роутер Wi-Fi роутер Keenetic 1 Сервер GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/WD5000AAKX/Radeon HD-5800/Realtek PCIe GBE

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода

предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных задач, проведение блиц-опросов, исследовательские работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой. В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» – анализа и интерпретации текстов по методологии и методике дисциплины.

Учебный материал по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы», разделен на логически завершённые части (модули), после изучения, которых предусматривается аттестация в форме письменных тестов, контрольных работ.

Работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем. Каждый модуль учебной дисциплины включает обязательные виды работ – лекции, ПЗ, различные виды СРС (выполнение домашних заданий по решению задач, подготовка к лекциям и практическим занятиям).

Форма текущего контроля знаний – работа студента на практическом занятии, опрос. Форма промежуточных аттестаций – контрольная работа в аудитории, домашняя работа. Итоговая форма контроля знаний по модулям – контрольная работа с задачами по материалу модуля.

Методические указания по выполнению всех видов учебной работы размещены в электронной образовательной среде академии.

Методические указания и материалы по видам учебных занятий по дисциплине:

Вид учебных занятий, работ - Организация деятельности обучающегося

Лекция - Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия - Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение практических задач в инструментальных средах. Выполнение проектов. Решение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Самостоятельная работа - Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины «Высокопроизводительные вычислительные системы» в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или сообщения по отдельным вопросам, написание и защита научно-исследовательского проекта.

Контроль качества выполнения самостоятельной (домашней) работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, обсуждения подготовленных научно-исследовательских проектов, проведения тестирования.

Устные формы контроля помогут оценить владение студентами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение студентов передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией.

Письменные работы позволяют оценить владение источниками, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

Вид работы: Самостоятельное изучение разделов, Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)

Вид контроля: Контрольный опрос (устный, письменный). Контрольная аудиторная (домашняя) работа. Индивидуальное собеседование. Зачёт

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы».

Работа предполагает использование приобретённых на практических занятиях навыков работы в системе MS Visual Studio 2010 или младше при разработке параллельных приложений на платформе .NET версии не ниже 4.0. Последнее обстоятельство продиктовано необходимостью использования библиотеки TPL. Выбор варианта задания может быть сделан из предложенного ниже списка:

1. Параллельная реализация метода Гаусса для решения СЛАУ средствами класса Task .NET
2. Параллельная реализация метода Гаусса для решения СЛАУ средствами Parallel.Invoke() .NET
3. Параллельная реализация метода Гаусса для решения СЛАУ средствами Parallel.For() .NET
4. Программная реализация алгоритмов умножения матриц в рамках технологии MPI.
5. Программная реализация алгоритмов умножения матриц средствами класса Task .NET
6. Программная реализация алгоритмов умножения матриц средствами Parallel.Invoke() .NET
7. Программная реализация алгоритмов умножения матриц средствами Parallel.For() .NET

- | | |
|-----|--|
| 8. | Программная реализация блочных алгоритмов умножения матриц в рамках технологии MPI. |
| 9. | Программная реализация блочных алгоритмов умножения матриц средствами класса Task .NET |
| 10. | Программная реализация блочных алгоритмов умножения матриц средствами Parallel.For() .NET |
| 11. | Программная реализация блочных алгоритмов умножения матриц средствами Parallel.Invoke() .NET |