

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №14

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
доц. к.т.н. доц.
(должность, уч. степень, звание)
А.В. Шахомиров
(подпись)
«15» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Параллельные и распределенные вычисления»
(Название дисциплины)

Код направления	09.05.01
Наименование направления/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2021г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

зав. каф. к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание

В.Л. Оленев
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 14
«15» июня 2021 г, протокол № 11

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание

В.Л. Оленев
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 09.05.01(02)

доц. к.т.н. доц.
должность, уч. степень, звание

А.В. Шахомиров
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 1 по методической работе

ст. преподаватель
должность, уч. степень, звание

В.Е. Таратун
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Параллельные и распределенные вычисления» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-21 «способность создавать и применять математические модели объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципам организации и программирования параллельных вычислений на вычислительных средствах разного класса – от многоядерных процессоров, кластерных вычислительных систем, встроенных мультимикросистем до распределенных мультимикросистемных вычислительных комплексов, методов их применения в информационных и управляющих системах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины «Параллельные и распределенные вычисления» является обучение студентов принципам организации и программирования параллельных вычислений на вычислительных средствах разного класса – от многоядерных процессоров, кластерных вычислительных систем, встроенных мультимикросистемных вычислительных комплексов, методов их применения в информационных и управляющих системах.

Изучение настоящей дисциплины необходимо для эффективной работы специалиста на всех этапах жизненного цикла систем обработки информации и управления в современных технических системах.

Дисциплина «Параллельные и распределенные вычисления» переназначена для получения студентами необходимых и навыков в области эффективного применения перспективных средств вычислительной техники, которые все становятся параллельными и распределенными вычислительными платформами.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-21 «способность создавать и применять математические модели объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации»:

Знать

- основы теории и методов организации параллельных программных комплексов для обработки информации и управления
- целостное представление об архитектуре параллельных вычислительных систем и комплексов, необходимое для построения и эксплуатации прикладных программных систем с параллельной обработкой информации
- современные языки и методы параллельного программирования

Уметь

- применять методов организации параллельных программных комплексов для программирования задач обработки информации и управления
- соотносить методы и алгоритмы решения задач с архитектурой параллельных вычислительных систем и комплексов
- применять языки и методы параллельного программирования для эффективного решения задач на отечественных и зарубежных вычислительных платформах

владеть навыками

- практическими навыками программирования параллельных программных комплексов с использованием обмена сообщениями, с работой над общей памятью и типовых программных интерфейсов их реализации
- программирования параллельных вычислительных платформ
- использования достижений отечественной и зарубежной науки и технологии программирования для решения практических задач в интересах российской промышленности

иметь опыт деятельности

- программирования прикладных задач на параллельных вычислительных системах и распределенных комплексах
- программирования прикладных задач на параллельных вычислительных структурах
- по изучению новых достижений отечественной и зарубежной науки, техники и технологии

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Программирование на языках высокого уровня (язык Си)
- Операционные системы
- Системное программирование

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Выпускная квалификационная работа

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час., в том числе	34	34
лекции (Л), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
Самостоятельная работа, всего	38	38
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 9					
Раздел 1. Элементы теории вычислительных процессов.	2				6

Раздел 2 Программирование параллельных систем с обменом сообщениями с использованием MPI	6		9		12
Раздел 3. Программирование параллельных систем с общей памятью с использованием OpenMP	5		8		12
Раздел 4. Типовые проблемы и методы решения при организации параллельных программных систем	6				8
Итого в семестре:	17		17		38
Итого:	17	0	17	0	38

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Элементы теории вычислительных процессов. Формальная модель процесса. Основные понятия и свойства процесса. Система процессов. Взаимодействие процессов.
2	MPI. Определение общего числа параллельных процессов в группе. Определение номера процесса в группе. MPI: Прием/передача сообщений между отдельными процессами. Одновременная передача и прием сообщения между отдельными процессами. Синхронизация процессов.
3	OpenMP. Применение директив OpenMP: for, sections, single. Объединение директив parallel и for (sections). Применение директив синхронизации.
4	Предотвращение тупиков в параллельных программных системах. Синхронизация логического времени в параллельных программных системах.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9			
1	MPI. Распределенные вычисления над структурными данными	2	2
2	Функции MPI для обработки пересылки данных между распределенными процессами	3	2
3	MPI. Параллельная сортировка данных в распределенных комплексах	4	2
4	OpenMP. Параллельные итерационные вычисления в параллельных системах с общей памятью. Распараллеливание операций обработки векторов векторами.	4	3
5	OpenMP. Распараллеливание вычислений в параллельных системах с общей памятью.	4	3
Всего:		17	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	38	38
контрольные работы заочников (КРЗ)		

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
(004.4 / Л 36)	Левин, М. П.. Параллельное программирование с использованием OpenMP: учебное пособие/ М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 120 с.	10
(004.4(075) / Р 58)	Робачевский, А.. Операционная система UNIX: учебное пособие/ А. Робачевский, С. Немногин, О. Стесик. - 2-е изд.. - СПб.: БХВ - Петербург, 2008. - 635 с.: рис.. - Предм. указ.: с. 619 - 635. - На с. 599 - 618: Глоссарий. - ISBN 978-5-94157-538-1: 199.00 р.	27
(004.451(075) Г68)	Гордеев, А. В. Операционные системы: учебник/ А. В. Гордеев. - 2-е изд.. - СПб.: ПИТЕР, 2006. - 415 с.: рис. - (Учебник для вузов).	37
(004.451 Д 27)	Дейтел Х. М., П. Дейтел Дж., Чофнес Д. Р. Операционные системы. Основы и принципы. - 3-е изд.. -М.: Бином, 2006.-1024 с.	10

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004.4 К66	Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: Построение и анализ. М.: МЦНМО, 2001, 960 с.	3
004 Т18	Таненбаум, Э. Распределенные системы : принципы и парадигмы . Пер. с англ. В. Горбунков. - СПб. : ПИТЕР, 2004. - 876 с.	12
681.3 Т18	Таненбаум Э. Современные операционные системы -2-е изд. -СПб. и др.: Питер, 2005.-1038 с.	2

004.4 В 63	Воеводин, В. В. Параллельные вычисления : учебное пособие для вузов / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. - СПб. : БХВ - Петербург, 2002. - XII, 608 с.	1
	Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления. М.: Мир, 1999, 548 с.	
	MPI: A Message-Passing Interface Standard. Version 3.1. Message Passing Interface Forum. June 4, 2015 http://www.mpi-forum.org/docs/mpi-3.1/mpi31-report.pdf	
	OpenMP Application Program Interface. Version 3.0 May 2008. http://www.openmp.org/mp-documents/spec30.pdf	
	Maurice Herlihy, Nir Shavit. The Art of Multiprocessor Programming. Morgan Kaufmann Publishers, 2008. 529 p. http://coolfire.insomnia247.nl/c&mt/Herlihy.%20Shavit%20-%20The%20art%20of%20multiprocessor%20programming.pdf	

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://parallel.ru/	Лаборатория Параллельных информационных технологий Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Windows
2	Microsoft Visual Studio
3	Программный пакет Microsoft MPI (https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/bb524831(v=vs.85).aspx)

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийный учебный класс	
2	Специализированная лаборатория «Программных систем»	

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Задачи.

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-21 «способность создавать и применять математические модели объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации»
5	Основы теории управления
5	Теория принятия решений
6	Моделирование и проектирование систем
6	Параллельные и распределенные вычисления
7	Алгоритмы обработки цифровых данных
7	Информационные технологии
8	Компьютерная обработка экспериментальных данных

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Вычислительные процессы. Формальная модель. Свойства процесса.
	Система процессов. Независимые процессы. Взаимодействие процессов.

	Показатели параллельных ВС и вычислений
	MPI: Стандарт MPI. Общие понятия. Области связи и коммутаторы.
	Общие процедуры MPI: Инициализация, Завершение.
	Общие процедуры MPI: Определение общего числа параллельных процессов в группе. Определение номера процесса в группе.
	MPI: Прием/передача сообщений между отдельными процессами.
	MPI: Групповые (коллективные) взаимодействия. Рассылка целого сообщения процессам. Сборка данных от процессов.
	MPI: Групповые (коллективные) взаимодействия: Рассылка частей сообщения процессам. Сборка частей сообщения с процессов.
	MPI: Функции поддержки распределенных операций: Выполнение глобальных операций с возвратом результатов в главный процесс. Выполнение глобальных операций с возвратом результатов во все процессы.
	MPI: Синхронизация процессов.
	MPI: Виртуализация топологии.
	OpenMP: Общие понятия. Область применения.
	Директивы OpenMP: Директивы для определения параллельной области.
	OpenMP: Директивы для распределения вычислений внутри параллельной области: Директива for.
	OpenMP: Директивы для распределения вычислений внутри параллельной области: Директива sections. Директива single.
	OpenMP: Директивы для распределения вычислений внутри параллельной области: Объединение директив parallel и for (sections).
	Проблема тупиков в параллельных программных системах. Виды тупиков. Методы борьбы с тупиками в параллельных программных системах.
	Централизованный метод обнаружения тупиков в параллельных программных системах
	Децентрализованный метод обнаружения тупиков в распределенных программных системах
	Предотвращение тупиков в параллельных программных системах
	Распределение процессов по процессорам. Критерии и подходы. Распределение статической системы процессов.

	Распределение процессов по процессорам. Стохастические алгоритмы.
	Модель мультипоточковых вычислений Блума-Лейзерсона.
	Планирование мультипоточковых вычислений. «Жадный планировщик»
	Планирование мультипоточковых вычислений. Планировщик «Занятые листья»
	Планирование мультипоточковых вычислений. Планировщик «Похититель работ»

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Определение общего числа параллельных процессов в группе.
2	Определение номера процесса в группе. MPI
3	Прием/передача сообщений между отдельными процессами.
4	Одновременная передача и прием сообщения между отдельными процессами.
5	Синхронизация процессов.
6	Программирование с директивой for
7	Программирование с директивой sections
8	Программирование с директивой single.
9	Объединение директив parallel и for (sections).

10	Применение директив синхронизации.
11	Предотвращение тупиков в централизованных параллельных программных системах.
12	Предотвращение тупиков в распределенных параллельных программных системах

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области программирования параллельных вычислительных систем и распределенных вычислительных комплексов.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине – программирования решения задач на параллельных вычислительных платформах.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками построения параллельных программных систем;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям, практические задания по данному курсу относятся к аналитическим, ставящим своей целью получение новой информации на основе формализованных методов.

Формы организации практических занятий - выполнение упражнений, решение типовых задач по применению изучаемых методов построения и программирования параллельных программных систем.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков программирования параллельных процессов, с применением методов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы по проектированию и программированию программ с параллельной обработкой информации.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Требования к выполнению лабораторных работ

Процессы: вне зависимости от количества процессов в задании программа должна работать корректно на любом числе процессов. Под термином «корректно» подразумевается:

- Выдавать одинаковый результат в задачах, где от числа процессов не зависит математический результат вычислений (первая, часть заданий второй и третья лабораторные работы).
- Выдавать различные, но правильные результаты в задачах, где математический результат зависит от числа процессов (например – часть задач 2 лабораторной работы).

Вычисления: использование распределенных вычислений должно распределять нагрузку и сокращать время выполнения задачи, а не увеличивать время и количество вычислений относительно однозадачного выполнения. Например:

- Если вектор должен быть передан от одного процесса другим процессам, то этот вектор нужно создавать только в том процессе, который будет рассылать данные, а не во всех.

Коммуникации: так как вычислители (процессы, процессоры или вычислительные машины, которые реализуют вычисления) заведомо быстрее, чем коммуникации, следовательно, передача данных между процессорами должна быть минимально необходимой. Например:

- Если при сортировке матрицы отдельные процессы должны сортировать отдельные столбцы (строки), то не следует передавать процессам всю матрицу. Передавать следует непосредственно строки, которые будут отсортированы.
- Особенно не стоит использовать метод Alltoall для транспонирования матриц.

Задания для лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Распределенные вычисления над структурными данными.

Задание: Переслать вектор, размерности M , N процессам, используя различные виды связи между процессами. Элементы вектора задаются произвольно. Элементы вектора пересылаемого и принятого вектора, а также время выполнения должны быть выведены на экран.

Лабораторная работа №2. Функции MPI для обработки пересылки данных между распределенными процессами.

Задание: Сгенерировать в каждом из N процессов вектор чисел. Размерность вектора – M . Произвести поэлементную обработку всех векторов и поместить результирующий вектор в каком-либо процессе. В работе использовать средства MPI для организации распределенных вычислений.

Лабораторная работа №3. Параллельная сортировка данных в распределенных комплексах.

Задание: Произвести сортировку элементов в столбцах (или строках) матрицы размерности $N \times M$, с использованием распределения вычислений между процессами средствами MPI.

Замечание: Программа должна работать корректно на любом количестве процессов. Матрица при этом не должна менять свои размеры.

Лабораторная работа №4. Параллельные итерационные вычисления в параллельных системах с общей памятью. Распараллеливание операций обработки векторов векторами. Реализовать и распараллелить с помощью технологии OpenMP различные операции над векторами размерности N .

Лабораторная работа №5. Распараллеливание вычислений в параллельных системах с общей памятью.

Реализовать и распараллелить с помощью OpenMP алгоритмы типовых задач обработки информации (задачи определяются вариантом задания).

Варианты индивидуальных заданий на лабораторные работы выдает преподаватель.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Содержание отчета
- Задание.
 - Текст программы.

- Результат работы программы.
- Выводы

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями оформления отчетов о НИР, курсовых и дипломных проектов следует пользоваться ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml)

Отчет оформляется в электронном и бумажном виде.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются

- учебно-методический материал по дисциплине;
- литература и информационные ресурсы, указанные в разделах 6 и 7.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методический материал по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой