



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Е.К. Самаров
« 25 » 2021г.



***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии параллельного программирования»

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: Вилисов В.Я. Рабочая программа дисциплины: Технологии параллельного программирования. – Королев МО: «Технологический Университет», 2021.

Рецензент: д.ф.-м.н. проф. Самаров К.Л.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 13 от 22.06.2021 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В. к.т.н., доцент 			
Год утверждения (переподтверждения)	2021			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№10 от 28.05.2021			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО _____  И.В. Бугай, к.т.н., доцент

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2021			
Номер и дата протокола заседания УМС	№7 от 15.06.2021			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

общефессиональные компетенции (ОПК):

- Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-4);

профессиональные компетенции (ПК):

- Способность демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий (ПК-2).

Основными **задачами** дисциплины являются:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен:

Знать:

- основные элементы и особенности анализа параллельных алгоритмов, принципы разработки параллельных методов, распараллеливание матрично- векторных операций, решение систем линейных алгебраических уравнений
- методы параллельной сортировки и алгоритмы на графах

Уметь:

- пользоваться всеми необходимыми методами анализа параллельных алгоритмов, принципы разработки параллельных методов, распараллеливание матрично- векторных операций, решение систем линейных алгебраических уравнений при решении профессиональных задач;
- методами параллельной сортировки и алгоритмы на графах при решении профессиональных задач;

Владеть:

- методами анализа параллельных алгоритмов, принципы разработки параллельных методов, распараллеливание матрично- векторных операций, решение систем линейных алгебраических уравнений для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
- методами параллельной сортировки и алгоритмы на графах для содержательной интерпретации полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Технологии параллельного программирования» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02. «Прикладная математика и информатика».

Дисциплина базируется на ранее изученных дисциплинах: «Информатика» (школьный курс) и «Математика» (школьный курс).

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения дисциплин: «Математическое моделирование технических систем и процессов», «Математические методы экспертных систем», «Системы поддержки принятия решений» и др., и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1			
Виды занятий	Всего часов	Семестр первый	Семестр
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ			
Общая трудоемкость	108	108	
Аудиторные занятия	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)			
Самостоятельная работа	76	76	
Курсовые работы (проекты)	-	-	
Расчетно-графические работы	-	-	
Контрольная работа, домашнее задание			
Текущий контроль знаний	Тест	Тест	
Вид итогового контроля	Зачет	Зачет	
ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ			

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
Тема 1. Анализ параллельных алгоритмов. Принципы разработки параллельных методов.	4	4		2	ОПК-4
Тема 2. Распараллеливание матрично - векторных операций. Решение систем линейных алгебраических уравнений	6	6		2	ОПК-4
Тема 3. Параллельные сортировки и алгоритмы на графах	6	6		2	ПК-2
Итого:	16	16		6	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Анализ параллельных алгоритмов. Принципы разработки параллельных методов.

- 1.1. Принципы разработки параллельных методов.
- 1.2. Модели оценки времени выполнения коммуникационных операций.
- 1.3. Вычисление констант моделей.

Тема 2. Распараллеливание матрично- векторных операций. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

- 2.1. Распараллеливание умножения матрицы на вектор.
- 2.2. Распараллеливание умножения матриц.
- 2.3. Параллельные реализации метода Гаусса.

Тема 3. Параллельные сортировки и алгоритмы на графах.

- 3.1. Параллельные сортировки.
- 3.2. Генетические алгоритмы.
- 3.3. Поиск всех кратчайших путей.
- 3.4. Задача оптимального разделения графов.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (Приложение 2).

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

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Технологии параллельного программирования» приведен в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования [Электронный ресурс] / К.Ю. Богачёв. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. - 2013. - 342 с. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=476284>.
2. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации / Бабенко Л.К., Ищукова Е.А. - М.: Гор. линия-Телеком, 2014. - 304 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509976>.
3. Карепова, Е.Д. Основы многопоточного и параллельного программирования / Е.Д. Карепова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. – Красноярск: СФУ, 2016. – 355 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217>

Дополнительная литература:

1. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие / М.Э. Абрамян. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2010. - 172 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549949>.
2. Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений [Электронный ресурс] / Х. Гома. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 704 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=408264>.
3. Ищукова, Е.А. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации / Е.А. Ищукова, И.Д. Сидоров, Л.И. Бабенко. - Москва: Издательство Горячая линия-Телеком, 2014. - 304 с. - ISBN 978-5-9912-0426-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466903>.
4. Прокопенко, А.В. Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов: монография / А.В. Прокопенко, М.А. Русаков, Р.Ю. Царев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск:

Сибирский федеральный университет, 2013. - 92 с.: табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2748-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364075>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека ONLINE.
2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.
3. <http://www.znaniyum.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.
4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.
5. <http://www.olap.ru/> - Сайт OLAP-технологий.
6. <https://ru.atlassian.com/software/jira/> - Система планирования работ проекта ПО.
7. <https://www.jetbrains.com/youtrack/> - Система планирования работ проекта ПО.
8. <https://ru.atlassian.com/software/confluence> - Система хранения проектной документации.
9. <https://git-scm.com/> - Распределенная система контроля версий ПО.
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Subversion> - Централизованная система контроля версий ПО.
11. <https://jenkins-ci.org/> - Система непрерывной интеграции проекта ПО.
12. <https://www.docker.com/> - Система виртуализации окружения.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

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

Перечень программного обеспечения: MSOffice

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам и к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран), доска, комплект маркеров;
- комплект электронных презентаций;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом (управляемым с компьютера преподавателя) в Интернет к почтовым серверам, к адресам, приведенным в разделе 8 и к общей сетевой папке группы.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

«Технологии параллельного программирования»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев

2021

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Знать	уметь	владеть
1.	ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационных коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	Тема 1. Анализ параллельных алгоритмов. Принципы разработки параллельных методов Тема 2. Распараллеливание матрично-векторных операций. Решение систем линейных алгебраических уравнений	основные элементы и особенности анализа параллельных алгоритмов, принципы разработки параллельных методов, распараллеливание матрично-векторных операций, решение систем линейных алгебраических уравнений	пользоваться всеми необходимыми методами анализа параллельных алгоритмов, принципы разработки параллельных методов, распараллеливание матрично-векторных операций, решение систем линейных алгебраических уравнений при решении профессиональных задач	методами анализа параллельных алгоритмов, принципы разработки параллельных методов, распараллеливание матрично-векторных операций, решение систем линейных алгебраических уравнений для успешного решения профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов
2.	ПК-2	Способность демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	Тема 3. Параллельные сортировки и алгоритмы на графах	методы параллельной сортировки и алгоритмы на графах	методами параллельной сортировки и алгоритмы на графах при решении профессиональных задач;	методами параллельной сортировки и алгоритмы на графах для содержательной интерпретации полученных результатов

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
ОПК-4, ПК-2	Письменное задание	<p>A) полностью сформирована 5 баллов</p> <p>B) частично сформирована 3-4 балла</p> <p>C) сформировано менее 30% 1-2 балла</p> <p>D) не сформирована 0 балла</p>	<p>Проводится в письменной форме для всех видов нозологий</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл) 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла) 5. Задача не решена вообще (0 баллов) <p>Максимальная оценка - 5 баллов.</p> <p>Время, отведенное на процедуру – до 40 мин. При необходимости время может быть увеличено.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Тематика письменных заданий, выполняемых с применением программных средств специального и общего назначения на компьютерах:

1. Методы анализа параллельных алгоритмов.
2. Принципы разработки параллельных методов.
3. Модели оценки времени выполнения коммуникационных операций.
4. Методы и подходы к вычислению констант моделей.
5. Методы распараллеливания умножения матрицы на вектор.
6. Анализ подходов к распределению элементов матрицы и вектора между процессорами вычислительной системы согласно выбранным базовым операциям при распараллеливании.
7. Варианты реализации алгоритмов для вычислительных систем с общей памятью.
8. Варианты реализации алгоритмов для вычислительных систем с распределенной памятью.
9. Варианты реализации алгоритмов для гибридных систем.
10. Вычисление ускорения и эффективности распараллеливания каждого алгоритмов.
11. Методы распараллеливания умножения матриц.
12. Анализ подходов к распределению элементов перемножаемых матриц между процессорами вычислительной системы согласно выбранным базовым операциям при распараллеливании.
13. Варианты реализации алгоритмов умножения матриц для вычислительных систем с общей памятью.
14. Варианты реализации алгоритмов умножения матриц для вычислительных систем с распределенной памятью.
15. Варианты реализации алгоритмов умножения матриц для гибридных систем.
16. Методы вычисление ускорения и эффективности распараллеливания алгоритмов умножения матриц.
17. Параллельные реализации метода Гаусса. Различные метода Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений для систем с общей и распределенной памятью.
18. Оценка ускорения и эффективности реализаций параллельных алгоритмов метода Гаусса.
19. Параллельные алгоритмы сортировки на базе последовательных алгоритмов: сортировки пузырьком и сортировка Шелла.
20. Реализации параллельных алгоритмов сортировки для различных технологий распараллеливания. Оценки эффективности распараллеливания построенных алгоритмов.
21. Генетические алгоритмы. Основные понятия и методы, лежащие в основе генетических алгоритмов поиска глобального оптимума.

22. Этапы генетического алгоритма поиска оптимума, подходы к распараллеливанию алгоритма, распараллеливание алгоритма для систем с общей и распределенной памятью.

23. Оценки эффективности распараллеливания построенных генетических алгоритмов.

24. Поиск всех кратчайших путей. Распараллеливание алгоритмов поиска кратчайших путей для систем с общей и распределенной памятью. Оценки эффективности распараллеливания построенных алгоритмов.

25. Задача оптимального разделения графов. Распараллеливание алгоритмов оптимального разделения графов для различных технологий распараллеливания. Оценки эффективности распараллеливания построенных алгоритмов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Формой контроля знаний по дисциплине являются два текущих контроля знаний в форме тестирования и зачет, проводимый по материалам лекций и выполненным практическим заданиям.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенции, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Согласно графика учебного процесса	Тестирование 1, 2	ОПК-4 ПК-2	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
Согласно графика учебного процесса	Зачет	ОПК-4 ПК-2	2 вопроса и 1 задача	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Зачтено»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов;

						<p>ответ на вопросы билета.</p> <p>«Не зачтено»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплины или незнание основных понятий; неумение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> • не работал на практических занятиях
--	--	--	--	--	--	---

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. Какая характеристика кластера оказывает наибольшее влияние на его вычислительную производительность?

- (!) Пропускная способность коммуникаций
- (?) Объем оперативной памяти
- (?) Объем дискового пространства

2. Для чего применяется тест LINPACK?

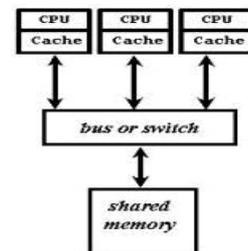
- (!) Для тестирования производительности одного вычислительного узла
- (?) Для тестирования производительности кластера
- (?) Для тестирования производительности пропускной способности сети
- (?) Для тестирования латентности сети

3. Для чего применяется тест SCALAPACK?

- (?) Для тестирования производительности одного вычислительного узла
- (!) Для тестирования производительности кластера
- (?) Для тестирования производительности пропускной способности сети
- (?) Для тестирования латентности сети

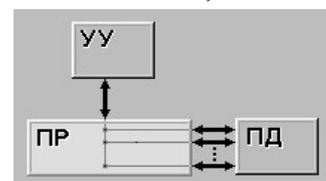
4. Какая архитектура изображена на рисунке?

- (?) Векторно-конвейерная
- (?) Массивно-параллельная
- (!) С общей памятью
- (?) Кластерная



5. К какой категории, согласно классификации Флинна, относится архитектура, изображенная на рисунке?

- (?) SISD
- (!) SIMD
- (?) MISD
- (?) MIMD



6. Что такое параллельный алгоритм?

(?) Который выполняется одновременно на двух компьютерах.

(!) Такой, который может быть реализован по частям на множестве различных вычислительных устройств с последующим объединением полученных результатов и получением корректного результата.

7. Может ли быть распараллелен метод Ньютона?

(?) Да.

(!) Нет.

8. Что такое мультипроцессорная система?

(?) Это мультимодальная система.

(!) Это вычислительная система, имеющая несколько процессоров.

9. Что такое вычислительная система с общей памятью?

(?) В которой память конструктивно расположена в общем корпусе.

(!) Имеющая несколько процессоров, пользующихся общим ресурсом памяти.

10. Что такое балансировка нагрузки в многопроцессорной системе?

(?) Когда нагрузка балансирует на грани вычислительных возможностей.

(!) Это диспетчеризация заданий таким образом, чтобы все процессоры были загружены примерно одинаково.

11. Что такое вычислительный кластер?

(?) Это группа компьютеров, расположенных в локальной области.

(!) Это группа компьютеров, объединенных высокоскоростными каналами связи, представляющая с точки зрения пользователя единый аппаратный ресурс.

12. Что такое вычислительные кластеры высокой доступности?

(?) Который практически всегда свободен.

(!) Они обеспечивают высокую доступность сервиса, предоставляемого кластером за счет наличия в кластере нескольких процессоров.

13. Что такое кластер с холодным резервом?

(?) У которого блок резервного питания всегда отключен.

(!) Это кластер, в котором один (например, из двух) процессор активен, а второй пассивен, но подключается при отказе первого.

14. Что такое кластер с горячим резервом?

(?) У которого блок резервного питания всегда включен.

(!) Это кластер, в котором все процессоры постоянно активны и при отказе одного в работу включается один из остальных свободных.

15. Что такое кластер с модульной избыточностью?

(?) В котором часть модулей функционально не востребованы.

(!) В них резервирование выполнено не на уровне процессоров, а на уровне модулей, которые включаются в работу при отказе других параллельных модулей.

16. Что такое программный вычислительный кластер?

(?) В котором выполняются программы.

(!) В отличие от аппаратных кластеров, программный является виртуальным и в нем процессоры образуют группу за счет применения специального интеграционного софта.

17. Что такое масштабируемость в параллельных алгоритмах?

(?) Когда размеры алгоритма можно без ущерба сократить.

(!) Это свойство требует гибкости программы по отношению к изменению числа процессоров (к их уменьшению или увеличению).

18. Что такое локальность в параллельных алгоритмах?

(?) Когда они выполняются в узкой группе задач.

(!) Это свойство характеризует необходимость того, чтобы доступ к локальным данным был более частым, чем к удаленным.

19. Что такое модульность в параллельных алгоритмах?

(?) Когда в каждом модуле имеются параллельные фрагменты.

(!) Это свойство отражает степень разложения сложных вычислительных объектов на более простые.

20. Что называют семафорами в параллельных вычислительных алгоритмах?

(?) Индикаторы того, что алгоритм используется.

(!) Это такое средство (переменная) управления процессами, которое обеспечивает их синхронизацию при обращении к разделяемым данным.

21. Что такое гипотеза Минского в параллельных вычислениях?

(?) Предположение о том, что распараллеливание возможно.

(!) Это утверждение: параллельные вычислительные системы, выполняющие последовательную программу под множеством исходных данных размера N , дают прирост производительности по крайней мере на показатель $1/\log(N)$.

22. В каких случаях следует прибегать к параллельным алгоритмам?

(?) Всегда.

(!) Когда все попытки создать быстрый последовательный алгоритм решения задачи оказались неудачными.

23. В чем заключается распараллеливание в модели параллелизма данных?

(?) Когда одни и те же данные используются разными подпрограммами.

(!) Когда одна и та же операция может быть применена к различным данным, а значит может быть выполнена в разных процессах (на разных процессорах).

24. В чем заключается распараллеливание в модели параллелизма задач?

(?) Когда параллельно выполняемые задачи могут быть объединены.

(!) Когда задача разбивается на множество подзадач, которые могут решаться разными процессорами независимо.

25. Что такое гонка данных?

(?) Это состязательная схема получения результата (данных) параллельными задачами.

(!) Это ситуация, когда несколько задач одновременно пытаются изменить общую область данных, конечное значение которой определяется самой быстрой задачей.

4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет

1. Основные направления развития высокопроизводительных компьютеров. Пути достижения параллелизма: независимость функционирования отдельных

функциональных устройств, избыточность элементов вычислительной системы, дублирование устройств.

2. Векторная и конвейерная обработка данных.
3. Многопроцессорная и многомашинная, параллельная обработка данных.
4. Закон Мура, сдерживающие факторы наращивания количества транзисторов на кристалле и частоты процессоров. Сдерживающие факторы повсеместного внедрения параллельных вычислений.
5. Перечень критических задач, решение которых без использования параллельных вычислений затруднено или вовсе невозможно.
6. Однопроцессорная оптимизация. Архитектурно-зависимая оптимизация; отличия развертывания циклов для векторных и кэш-ориентированных архитектур. Конвейерная обработка данных. Зависимость производительности процессора от способа описания и хранения данных.
7. Стандартные методики измерения производительности MIPS, MFLOPS и т.д.
8. Классификация многопроцессорных вычислительных систем
9. Парадигмы, модели и технологии параллельного программирования
10. Параллельное программирование с использованием интерфейса передачи сообщений MPI
11. Параллельное программирование на системах с общей памятью (OpenMP)
12. Параллельное программирование на системах смешанного типа
13. Классификация ошибок параллельных программ (сильные, слабые ошибки).
14. Особенности отладки параллельных приложений. Трассировка.
15. Степень параллелизма численного алгоритма. Средняя степень параллелизма численного алгоритма. Зернистость алгоритма. Ускорение и эффективность. Закон Амдала.
16. Определение параллелизма: анализ задачи с целью выделить подзадачи, которые могут выполняться одновременно. Выявление параллелизма: изменение структуры задачи таким образом, чтобы можно было эффективно выполнять подзадачи. Выражение параллелизма: реализация параллельного алгоритма в исходном коде с помощью системы обозначений параллельного программирования.
17. Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
18. Параллельный алгоритм умножения матрицы на матрицу и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
19. Параллельный алгоритм решения СЛАУ прямым методом Гаусса и его ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
20. Параллельный алгоритм решения СЛАУ итерационными методами Якоби, Гаусса - Зейделя и их ускорение по сравнению с последовательным алгоритмом.
21. Понятия вычислительная сложность и относительного времени выполнения алгоритма.
22. Модель алгоритма, определение и примеры графа «операции - операнды» и расписания параллельного алгоритма.
23. Время выполнения, ускорение и эффективность параллельного алгоритма.

24. Понятия степени параллелизма компьютера и алгоритма, понятие паракомпьютера.
25. Понятие сверхлинейного ускорения и причины его возникновения.
26. Понятие средняя степени параллелизма алгоритма. Максимальное достижимое ускорение, закон Амдаля.
27. Этапы проектирования параллельного алгоритма.
28. Действия на этапах декомпозиции, проектирования коммуникаций, масштабирования подзадач, планирования вычислений.
29. Параллельные алгоритм умножения матрицы на вектор и матрицы на матрицу для систем с общей памятью.
30. Параллельный алгоритм умножения матрицы на вектор и матрицы на матрицу для систем с распределенной памятью.
31. Альтернативные параллельные алгоритмы матрично-векторного умножения: алгоритмы Виноградова и Фокса.
32. Теоретические оценки эффективности и ускорения алгоритмов умножения матриц.
33. Прямой и обратный проходы последовательного алгоритма метода Гаусса.
34. Идея параллельной реализации метода Гаусса для систем с общей памятью.
35. Способы декомпозиции матрицы СЛАУ при параллельной реализации метода Гаусса.
36. Параллельная реализация выбора ведущего элемента в методе Гаусса для систем с распределенной памятью.
37. Схема программной реализации параллельного варианта метода Гаусса с использованием MPI.
38. Теоретические оценки эффективности и ускорения параллельного алгоритма метода Гаусса.
39. Основные шаги последовательного алгоритма метода сопряженных градиентов. Предобуславливание матрицы системы линейных уравнений. Вычислительная трудоемкость алгоритма.
40. Формат CSIR хранения матрицы СЛАУ.
41. Распараллеливание метода сопряженных градиентов для систем с общей распределенной памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма метода сопряженных градиентов.
42. Последовательный алгоритм метода минимальных невязок, вычислительная трудоемкость метода минимальных невязок.
43. Распараллеливание метода минимальных невязок. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма метода минимальных невязок.
44. Пузырьковая сортировка и ее чет-нечетная модификация. Вычислительная трудоемкость алгоритма чет-нечетной сортировки.
45. Распараллеливание алгоритма чет-нечетной перестановки для систем с общей распределенной памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма чет-нечетной сортировки.
46. Последовательная сортировка Шелла, вычислительная трудоемкость алгоритма сортировка Шелла.

47. Распараллеливание сортировки Шелла для систем с общей распределенной памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма чет-нечетной сортировки.
48. Последовательная быстрая сортировка, вычислительная трудоемкость алгоритма сортировка Шелла.
49. Распараллеливание быстрой сортировки для систем с общей распределенной памятью. Ускорение и эффективность параллельного алгоритма быстрой сортировки.
50. Принципы построения генетических алгоритмов на примере задачи о ферзях. Вычислительная трудоемкость генетических алгоритмов.
51. Подходы к распараллеливанию генетического алгоритма. Теоретические оценки ускорения и эффективности распараллеливания генетических алгоритмов.

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН***

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
«Технологии параллельного программирования»**

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

1. Общие положения

Цель дисциплины:

1. формирование способности к восприятию, обобщению и анализу информации, необходимой для оценки вариантов, обеспечения и поддержки принятия эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. освоение необходимого инструментария, применяемого при оценке вариантов, выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
3. формирование готовности применять методы математического анализа и моделирования сложных систем и процессов в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

1. Освоение студентами теоретических методов дисциплины, применяемых при оценке вариантов и выборе эффективных конструкторских и управленческих решений;
2. Получение студентами умений и навыков, применяемых для решения практических задач оценки вариантов и выбора эффективных конструкторских и управленческих решений.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Тема и содержание занятия: *Разработка и анализ типовых параллельных алгоритмов в среде Visual Studio.*

Продолжительность занятия – 4 ч.

Практическое занятие 2.

Тема и содержание занятия: *Разработка параллельного алгоритма решения системы линейных алгебраических уравнений в среде Visual Studio.*

Продолжительность занятия – 6 ч.

Практическое занятие 3.

Тема и содержание занятия: *Разработка параллельного алгоритма сортировки в среде Visual Studio.*

Продолжительность занятия – 6 ч.

3. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Анализ параллельных алгоритмов. Принципы разработки параллельных методов	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (типичные параллельные алгоритмы).
2.	Распараллеливание матрично - векторных операций. Решение систем линейных алгебраических уравнений	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (матричные параллельные операции).
3.	Параллельные сортировки и алгоритмы на графах	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (параллельные алгоритмы на графах).

4. Указания по проведению контрольных работ для студентов факультета заочного обучения

Учебным планом не предусмотрено.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования [Электронный ресурс] / К.Ю. Богачёв. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. - 2013. - 342 с. – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=476284>.
2. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации / Бабенко Л.К., Ищукова Е.А. - М.: Гор. линия-Телеком, 2014. - 304 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509976>.
3. Каропова, Е.Д. Основы многопоточного и параллельного программирования / Е.Д. Каропова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук», Сибирский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий. – Красноярск: СФУ, 2016. – 355 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497217>

Дополнительная литература:

1. Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие / М.Э. Абрамян. - Ростов н/Д: Издательство ЮФУ, 2010. - 172 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=549949>.

2. Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений [Электронный ресурс] / Х. Гома. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 704 с. - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=408264>.
3. Ищукова, Е.А. Параллельные алгоритмы для решения задач защиты информации / Е.А. Ищукова, И.Д. Сидоров, Л.И. Бабенко. - Москва: Издательство Горячая линия-Телеком, 2014. - 304 с. - ISBN 978-5-9912-0426-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466903>.
4. Прокопенко, А.В. Синтез систем реального времени с гарантированной доступностью программно-информационных ресурсов: монография / А.В. Прокопенко, М.А. Русаков, Р.Ю. Царев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. - 92 с.: табл., схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-2748-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364075>.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека ONLINE.
2. <http://www.rucont.ru/> - Электронная библиотека Руконт.
3. <http://www.znanium.com/> - Электронная библиотека издательства Инфра-М.
4. <http://e.lanbook.com/> - Электронная библиотека Лань.
5. <http://www.olap.ru/> - Сайт OLAP-технологий.
6. <https://ru.atlassian.com/software/jira/> - Система планирования работ проекта ПО.
7. <https://www.jetbrains.com/youtrack/> - Система планирования работ проекта ПО.
8. <https://ru.atlassian.com/software/confluence> - Система хранения проектной документации.
9. <https://git-scm.com/> - Распределенная система контроля версий ПО.
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Subversion> - Централизованная система контроля версий ПО.
11. <https://jenkins-ci.org/> - Система непрерывной интеграции проекта ПО.
12. <https://www.docker.com/> - Система виртуализации окружения.

7. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: MSOffice

Информационные справочные системы: Электронные ресурсы образовательной среды Университета