МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«____»_____ 2017 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И СИСТЕМЫ

Уровень основной образовательной программы: **магистратура**
Направление подготовки магистра: **09.04.04 «Программная инженерия»**
Магистерская программа: **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения»**
Форма обучения: **очная**
Факультет систем управления (ФСУ)
Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)
Курс 1 Семестр 1

Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

Виды учебной работы	Семестр 1	Всего	Единицы
1. Лекции	18	18	часов
2. Лабораторные занятия	*Не предусмотрено*		
3. Практические занятия	36	36	часов
4. Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	*Не предусмотрено*		
5. Всего аудиторных занятий (сумма 1, 2, 3)	**54**	**54**	**часов**
6. Из них в интерактивной форме	*Не предусмотрено*		
7. Самостоятельная работа студентов (СРС)	**54**	**54**	**часов**
8. Всего (без экзамена) (сумма 5, 7)	108	108	часа
9. Самостоятельная работа на подготовку, сдачу экзамена	*Не предусмотрено*		
10. Общая трудоемкость (сумма 8, 9)	**108**	**108**	**часа**
(в зачетных единицах)	3	3	ЗЕТ

Зачет — 1 (первый) семестр

2017

Согласована на портале №

17990

Лист согласований

Рабочая программа для дисциплины **«Параллельные вычисления и системы» (Б1.Б.1)** составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.04.04 «Программная инженерия» (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 30 октября 2014 г. № 1406.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 2015 г., протокол № ____.

Разработчики:

Доцент каф. АОИ _____ Аксенов С.В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ _____ Сенченко П.В.

Зав. профилирующей
выпускающей кафедрой _____ Ехлаков Ю.П.

Методист кафедры АОИ _____ Коновалова Н.В.

Согласована на портале №

17990

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области разработки параллельных и распределенных алгоритмов для современных массивно-параллельных устройств и программно-аппаратных платформ, которые позволяют разрабатывать, оценивать эффективность и внедрять в практическую работу высокопроизводительные вычисления.

Задачи изучения дисциплины:

- развитие практических умений проектирования и создания параллельных и распределенных приложений;
- знакомство с существующими технологиями распределения данных и задач на суперкомпьютерах с общей и разделяемой памятью, графическими вычислительными процессорами;
- выработка навыков по анализу программного кода однопроцессорных приложений для их последующей реализации при запуске на многопроцессорной или GPU платформе.
- Овладение навыками оценки эффективности работы параллельно-распределенных приложений, трансформации процедур программы с целью повышения её производительности.
- Выработка навыков по практической работе с суперкомпьютерным кластером.
- Приращение уровня научной квалификации, личной компетенции и конкурентоспособности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина **«Параллельные вычисления и системы» (Б1.Б.1)** относится к базовой части структуры ОПОП.

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенных студентами при изучении профессиональных дисциплин на предыдущем уровне образования.

Дисциплина является базовой при проведении научно-исследовательской работы магистра, прохождении научно-исследовательской практики, подготовке магистерской диссертации.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональной компетенции в научно-исследовательской деятельности **ПК-4**: владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных.

В результате изучения дисциплины в рамках формирования компетенции ПК-4 **студент должен**:

знать:

- методы распараллеливания однопотоковых программ;
- подходы к реализации параллельных вычислений;
- технологии программирования систем с общей и разделяемой памятью;
- технологии программирования графических вычислительных процессоров;
- методы и программные средства реализации параллельных и распределенных вычислений;
- базовые функции библиотек языков программирования C++ и Python для параллельного выполнения программных процедур;
- структуры параллельных и распределенных программ;
- механизмы парных и коллективных операций при кластерных вычислениях;

уметь:

- разрабатывать параллельные и распределенные приложения на базе библиотек на языках C++ и Python (OpenCL, OpenMP, OpenACC, CUDA, MPI);
- использовать программные инструменты для написания, отладки, тестирования и запуска параллельных приложений;
- оценивать эффективность программ, основанных на параллельных и распределенных вычислениях;
- производить трансформацию параллельных и распределенных приложений с целью повышения эффективности вычислений;

владеть:

- созданием практических приложений на суперкомпьютерном кластере;
- оценки эффективности проектов, исполняемых на базе многоядерных, кластерных систем и графических процессоров;
- запуска параллельных и распределенных приложений в ОС Windows и Linux;
- анализа работы приложений, выполняющих параллельную и распределённую обработку информации.

Согласована на портале №

17990

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	**54**	**54**
Лекции	18	18
Практические занятия (семинары)	36	36
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**54**	**54**
Изучение тем дисциплины, вынесенных на самостоятельную проработку	12	12
Подготовка к практическим занятиям	20	20
Написание реферата	8	8
Выполнение индивидуальных заданий (ИЗ)	14	14
Вид промежуточной аттестации (зачет)		–
Общая трудоемкость, ч	**108**	**108**
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Всего часов (без экзамена)	ПК
1. Основы параллельных вычислений	4	8	7	19	ПК-4
2. Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	4	8	13	25	
3. Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	4	8	27	39	
4. Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	6	12	7	25	
Итого	**18**	**36**	**54**	**108**	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость, ч	ПК
1. Основы параллельных вычислений	Классификация параллельных вычислительных систем. Характеристики многопроцессорных систем. Закон Амдала. Оценка эффективности параллельных вычислений. Техническая реализация многопроцессорных систем. Схемы разработки параллельных методов.	4	ПК-4
2. Организация многопоточных вычислений на центральных процессорах	Процессы и потоки. Задачи. Управление созданием потоков в параллельной программе. Распределение работ между потоками. Синхронизация потоков. Эффективное управление памятью при многопоточных вычислениях.	4	
3. Организация гибридных вычислений на многоядерных графических и центральных процессорах	Графические процессоры. Создание и управление нитями на графических процессорах. Типы памяти в графических процессорах и её эффективное использование. Операции редукции на графических ускорителях вычислений. Обработка графического контента на графических процессорах.	4	
4. Организация вычислений в кластерных вычислительных системах	Реализация вычислений в системах с разделяемой памятью. Управление совместной работой процессов. Синхронизация процессов. Технологии параллельного ввода-вывода. Распределенные гетерогенные вычислительные системы.	6	
Итого		**18**	

Согласована на портале №

17990

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	Номера разделов дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины – *нет*				
Последующие дисциплины				
Научно-исследовательская работа магистра	+	+		+
Производственная практика				
Написание магистерской диссертации	+	+	+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Л	ПЗ	СРС	Формы контроля
ПК-4	+	+	+	Отчет по ИЗ, защита реферата, доклад-презентация, тестовый опрос, зачет

Л – лекция; ПЗ – практические занятия; СРС – самостоятельная работа студента; ИЗ – индивидуальное задание

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Объем аудиторных занятий в интерактивной форме не регламентирован ФГОС ВО № 1406 от 30 октября 2015 г. и соответственно не предусматривается учебным планом.

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ — *не предусмотрен*

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Раздел дисциплины	Тема практического занятия	Трудоёмкость, ч.	ПК
1	Распараллеливание последовательного кода для вычислительных систем с общей памятью	4	ПК-4
	Распараллеливание последовательного кода для вычислительных систем с распределённой памятью	4	
2	Разработка алгоритма обработки кластеризации данных для многопоточных приложений с общей памятью	4	
	Оценка производительности инструментов совместной работы потоков с синхронизацией и без синхронизации	4	
3	Разработка программного кода обработки графических данных с помощью вычислений на графических процессорах	4	
	Разработка модулей системы компьютерного зрения с помощью гетерогенных вычислений на центральных и графических процессорах	4	
4	Разработка распределенного алгоритма классификации крупных массивов данных с помощью кластерных вычислений	4	
	Разработка распределенных алгоритмов для матричных вычислений с использованием неблокирующей коммуникации	4	
	Разработка распределенного алгоритма обработки видеоданных с помощью вычислений на нескольких узлах с использованием графических процессоров	4	
	Итого	**36**	

Согласована на портале №

17990

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч					ОК, ПК	Контроль выполнения работы
	По разделам дисциплины				Всего по виду СРС		
	1	2	3	4			
1. Изучение теоретических разделов дисциплины, вынесенных на самостоятельную проработку:					**12**	ПК-4	Тестовый опрос, доклад-презентация, зачет
Архитектуры графических процессоров нескольких поколений	3	–	–	–	3		
Совместное использование технологий передачи сообщений и модели разделяемой памяти	–	3	–	–	3		
Технологии использования сопроцессоров Intel Xeon Phi	–	–	3	–	3		
Технологии облачных сервисов при предоставлении услуг высокопроизводительных вычислений	–	–	–	3	3		
2. Подготовка к практическим занятиям	4	6	6	4	**20**		Доклад-презентация, тестовый опрос
3. Написание реферата (по одной из выбранных тем)			8		**8**		Защита реферата
4. Выполнение индивидуальных заданий по теме:					**14**		Защита ИЗ
Программная реализация подсистемы внимания для локализации контрастных объектов с помощью технологий гибридных вычислений		4			4		
Программная реализация поиск трехмерных регионов с заданной плотностью по результатам компьютерной томографии с использованием высокопроизводительных вычислений			10		10		
Итого по разделу дисциплины	**7**	**13**	**27**	**7**	**54**		

Темы рефератов

1.Поддержка параллельных операций ввода вывода в файловых системах GPFS, OrangeFS и OneFS.
2. Инструменты профилирования операций параллельного ввода-вывода.
3. Обнаружение блокировок к распределенных вычислительных системах
4. Распределенная общая память
5. Аутентификация в распределенных вычислительных системах.
6. Шейдинговые языки
7. Интероперабельность OpenCL и OpenGL
8. Синхронизация в OpenCL
9. Сравнение OpenACC 1.0 и OpenACC 2.1
10. Высокопроизводительные библиотеки машинного обучения

11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Рейтинговый балл студента начисляется за работу в семестре с учетом полноты, качества и срока выполнения представленных в таблице элементов учебной деятельности.

1 семестр – зачет

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ю КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Тестовый опрос	5	5	5	**15**
Выполнение индивидуального задания	–	5	5	**10**
Отчет по ПЗ, презентация	10	10	10	**30**
Защита реферата	–	–	15	**15**
Итого максимум за период:	**15**	**20**	**35**	**70**
Нарастающим итогом	**15**	**35**	**70**	**100**

Согласована на портале №

17990

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов (учитывает успешно сданный экзамен)	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	**90 – 100**	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	**65 – 69**	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1. Основная литература

1. Гергель В.П. Современные языки и технологии параллельного программирования: учебник для вузов. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2012. – 408 с. В библиотеке ТУСУРа: 30 экз.

2. Таненбаум Э. Компьютерные сети: науч. издание / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл; пер. с англ. – 5-е изд. – СПб.: ПИТЕР, 2013. – 960 с. В библиотеке ТУСУРа: 15 экз.

12.2. Дополнительная литература

1. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем: учебник для вузов. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2010. – 544 с. В библиотеке ТУСУРа: 23 экз.

2. Воеводин В.В. Вычислительная математика и структура алгоритмов. 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности: учебник для вузов. – 2-е изд., стер. - М.: Изд-во Московского ун-та, 2010. – 168 с. В библиотеке ТУСУРа: 26 экз.

12.3. Учебно-методические пособия и требуемое программное обеспечение

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Практикум по методам параллельных вычислений: учебник для вузов / А.В. Старченко [и др.]; ред. А.В. Старченко; Томский гос. ун-т. – М : Изд-во Московского ун-та, 2010. – 200 с. (*для проведения ПЗ используются 48–137 с.)* В библиотеке ТУСУРа: 26 экз.

2. Шельмина Е.А. Параллельное программирование: метод. указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов 230400.62 «Информационные системы и технологии». – Томск: ТУСУР, 2014. — 22 с. [Электронный ресурс]: науч.-образовательный портал ТУСУРа. —— Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3874.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения: в форме электрон. документа; в печатной форме увелич. шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигат. аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое ПО

Требуемое программное обеспечение:

Microsoft PowerPoint, Adobe Reader – для проведения лекций; операционная система Windows, Oracle Java, Python, Apache Hadoop, Apache Spark, Adobe Reader — для проведения практических занятий

Необходимые базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Образовательный портал университета (edu.tusur.ru), электронный каталог библиотеки ТУСУРа, ЭБС «ЛАНЬ», электронные информационно-справочные ресурсы вычислительных залов кафедры АОИ.

Согласована на портале №

17990

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

Для проведения **занятий лекционного типа и лабораторных занятий** используются вычислительные классы, расположенные по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж:

ауд. 409. Состав оборудования:

Видеопроектор Optoma Ex632.DLP, экран Lumian Mas+Er, магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 9 шт. Дополнительные посадочные места – 16 шт.

Компьютеры Intel Core 2 6300 1.86 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 150 Гб.

Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0

Свободно распространяемое программное обеспечение:Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3., ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express.

Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для **проведения консультаций и самостоятельной работы студентов** используется аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, ул. Вершинина, д. 74, 4 этаж,

ауд 431. Состав оборудования:

Видеопроектор Infocus LP540, магнитно-маркерная доска, стандартная учебная мебель. Компьютеры – 5 шт. Количество посадочных мест -10.

Компьютеры Intel Core 2 Duo E6550 2.33 Ггц, ОЗУ – 2 Гб, жесткий диск – 250 Гб.

Используется лицензионное программное обеспечение: Windows XP Professional SP 3, 1С:Предприятие 8.3, Mathcad 13, MS Office 2003, Пакет совместимости для выпуска 2007 MS Office, MS Project профессиональный 2010, MS Visual Studio Professional, Антивирус Касперского 6.0

Свободно распространяемое ПО: Far file manager, GIMP 2.8.8, Google Earth, Java 8, QGIS Wien 2.8.1, Adobe Reader X, Mozilla Firefox, Google Chrome, Eclipse IDE for Java Developers 4.2.1, Dev-C++, FreePascal, IntelliJ IDEA 15.0.3, ARIS Express, Open Office, MS Silverlight, Pyton 2.5, MS SQL Server 2008 Express.

Компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивает доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ОВЗ

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения. При обучении студентов с нарушениями слуха предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

14.1 Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2. Требования к фонду оценочных средств для лиц с ОВЗ

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале №

17990

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ОВЗ

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале №

17990

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой АОИ

_____Ю.П. Ехлаков

«____»_____2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ И СИСТЕМЫ»

для направления подготовки магистра 09.04.04
«Программная инженерия»
(учебный план набора 2016 г. и последующих лет)

Разработчик

Доцент кафедры АОИ

_____С.В. Аксенов

«____»_____2017 г.

Томск - 2017

Согласована на портале №

17990

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения. ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

При описании ФОСа по учебной дисциплине используется нижеприведенная терминология.

Компетенция – комплекс взаимосвязанных аспектов профессиональной деятельности, складывающихся из знаний, умений, навыков и/или опыта, объединенных с потенциальной способностью и готовностью студента (выпускника) справляться с решением задач, обусловленных видами и объектами профессиональной деятельности.

Этапы освоения компетенции – логически увязанные части ЖЦ освоения компетенции.

Оценочные средства – совокупность контрольных/контрольно-измерительных и методических материалов, необходимых для определения степени сформированности компетенций по конкретной дисциплине.

Контрольные материалы оценочного средства – конкретные задания, позволяющие определить результативность учебно-познавательной и проектной деятельности студента.

Показатели оценивания компетенций – сформулированные на содержательном уровне требования к освоению компетенции, распределенные по этапам ее формирования и обусловленные видами и объектами профессиональной деятельности, обобщенными трудовыми функциями профессиональных стандартов,

Критерии оценивания компетенций – правило дифференциации показателя уровня освоения компетенции

Таблица 1 – Обобщенная модель формирования содержания показателей оценивания компетенции

Этапы	Обобщенные показатели		
	Теоретические основы	Технологические основы	Инструментальные основы
Знать	***Обладает знаниями*** теорет. материала, в том числе по содержанию терминов, понятий, взаимосвязей между ними	***Обладает знаниями по технологиям решения*** профессиональных задач	Обладает ***знаниями*** в области ***методов и инструментальных средств*** решения профессиональных задач
Уметь	***Обладает умениями по использованию*** теоретического материала для решения профессиональных задач	***Обладает умениями адаптации технологий*** решения профессиональных задач ***на контрольных (модельных) заданиях***	Обладает ***умениями*** применения ***методов и инструментальных средств р***ешения профессиональных задач на контрольных (модельных) заданиях
Владеть	***Обладает навыками и/или опы-том преобразования*** (развития) теоретического материала в рамках получения нового знания	***Обладает навыками и/или опытом адаптации технологий*** решения профессиональных задач ***для реальных данных / ситуаций / условий***	Обладает ***навыками и/или опытом*** применения ***методов и инструментальных средств*** решения профессиональных задач на реальных данных / ситуаций / условий

Таблица 2 – Шкала оценивания уровня освоения компетенции

Уровни освоения компетенции	Экзаменационная оценка / дифференцированный зачет	Зачет
Неудовлетворительный	неудовлетворительно	не зачтено
Пороговый	удовлетворительно	зачтено
Базовый	хорошо	зачтено
Высокий	отлично	зачтено

2. КОМПЕТЕНЦИИ, ЭТАПЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-4	Владение существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных	Знать, уметь, владеть

Согласована на портале №

17990

Оценочные средства представляют собой фонд контрольных заданий, а также описаний форм и процедур, предназначенных для определения степени сформированности результатов обучения студента по конкретной дисциплине. Для оценки качества освоения компетенций по дисциплине используются следующие оценочные средства.

Промежуточная аттестация

Зачет – письменный и устный опрос студента, целью которого состоит в выявлении индивидуальных достижений студента по пониманию основных положений дисциплины.

Текущая аттестация (текущий контроль освоения компетенций)

Тестирование – учебная технология, позволяющая измерять знания, умения и навыки студентов, состоящая из тестовых заданий и формализованных процедур проведения, обработки и анализа результатов.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой раскрытие в письменном виде содержания исследуемой темы, где автор посредством анализа источников раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, формулирует выводы и предложения.

Доклад – публичное выступление студента, в процессе которого представляются результаты его самостоятельной работы.

Презентация – продукт самостоятельной деятельности студента, суть создания которого заключается в представлении учебного материала в виде набора слайдов и спецэффектов для сопровождения публичного выступления.

Индивидуальное задание – продукт самостоятельной работы (активности) студента, представляющий раскрытие в письменном виде содержания исследуемого вопроса в виде решения на основе методических указаний конкретного задания.

3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Компетенция ПК-4

Этапы формирования компетенции, показатели и используемые оценочные средства представлены в таблице 4. Критерии и уровни оценивания компетенции на каждом этапе приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Этапы, показатели и используемые оценочные средства формирования компетенции

Состав	Показатели оценивания компетенций по этапам		
	Знать	Уметь	Владеть
Описание показателей	теоретические основы и технологию интеллектуального анализа данных; теоретические основы теории нечеткой логики	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями; применять полученные теоретические знания к различным предметным областям; ставить и решать слабо формализованные задачи недетерминированного поиска решения в большом пространстве состояний	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем
Виды занятий	Лекции, СРС, практические занятия	Лабораторные работы, самостоятельная работа, практические занятия	Лабораторные работы, СРС, ПЗ
Используемые оценочные средства	Тестирование, ИЗ, реферат, зачет	Индивидуальное задание, доклад-презентация	Индивидуальное задание, доклад -презентация

Таблица 5 – Критерии и уровни оценивания компетенции

Уровни оценивания	Критерии оценивания компетенций по этапам		
	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	теоретические основы и технологию интеллектуального анализа данных; теоретические основы теории нечеткой логики	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями; применять полученные теоретические знания к различным предметным областям	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем

Согласована на портале №

17990

Хорошо (базовый уровень)	теоретические основы и технологию интеллектуального анализа данных; теоретические основы теории нечеткой логики	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	теоретические основы и технологию параллельных вычислений	представлять, анализировать предметную область и устанавливать взаимосвязи между понятиями	умением анализировать различных моделей представления знаний для систем искусственного интеллекта, экспертных систем

4. КОНТРОЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация реализуется посредством проведения зачета. Зачет может быть проставлен по рейтингу, полученному студентом по результатам освоения компетенции в течение семестра либо проведен в формате устного и письменного опроса. Зачет выставляется при успешном выполнении всех текущих элементов контроля: подготовке реферата, докладе на семинаре, выполнении индивидуальных заданий. Для проведения зачета составляются билеты. В состав билета входят два теоретических вопроса и два практический.

Список теоретических вопросов для проведения зачета

1. Какие преимущества имеют многопоточные вычисления на одном компьютере по сравнению с кластерными вычислениями?
2. Какие преимущества имеют кластерные вычисления перед многопоточными вычислениями на одной рабочей станции?
3. В каких алгоритмах наиболее эффективны вычисления на графических процессорах?
4. В каких случаях использование синхронизации потоков оправдано?
5. Что такое “гонка данных”?
6. Каким образом пользователь может создать собственную операцию редукции в MPI?
7. Какие виды памяти использует графический процессор?
8. Какие максимальные размеры сеток GRID возможны при запуске ядер на современных графических процессорах NVidia?
9. Какое назначение у критических секций в многопоточных приложениях?
10. Что такое атомарная операция в многопоточных приложениях?
11. Какие процессоры поддерживают технологию OpenCL?
12. Что такое контекст OpenCL?
13. Что такое коммуникатор MPI?
14. Как можно указать в теле параллельного цикла, что есть часть кода, которая должна выполняться как в классическом непараллельном цикле?
15. Можно ли использовать совместно блокирующую передачу данных и неблокирующий прием данных в MPI?
16. Как можно определить отправителя и тег, если получатель вызвал прием с MPI_ANY_SOURCE и MPI_ANY_TAG?
17. Какое отличие между MPI_Ssend и MPI_Rsend?
18. Каким образом оценивается время выполнения вычислений на графическом процессоре?
19. Какие аргументы предаются для вызова ядра на GPU?
20. Чем определяется начальное значение переменной редукции в параллельной области OpenMP?

Список практических задач для проведения экзамена /зачета

1. Определить наилучшую кластеризацию данных по индексу качества с помощью распределенных вычислений. Обучающая выборка (любая по выбору из сайта http://archive.ics.uci.edu/ml/, объем выборки более 5000 образцов, размерность более 5) загружается одним из процессов. Далее этот процесс отправляет загруженные данные всем остальным процессам. Все процессы начинают запускают несколько раз алгоритм кластеризации данных сетью Кохонена. Каждый раз при этом вычисляется значение индекса качества. Среди решений выбирается лучшее (это решение имеет либо самый большой, либо самый маленький индекс – смысл выводится из уравнения индекса). Далее все лучшие индексы процессов сравниваются и процесс с лучшим результатом выводит свой результат.

Согласована на портале №

17990

Вариант 1 SD индекс, в задании использовать функции MPI_Isend, MPI_Reduce
Вариант 2 VNND индекс, в задании использовать функции MPI_Bcast, MPI_Gather
Вариант 3 RS индекс в задании использовать функции MPI_Isend, MPI_Gather
Вариант 4 RMSSTD-индекс в задании использовать функции MPI_Bcast, MPI_Reduce
Вариант 5 Maulik-Bandoypadhyay – индекс в задании использовать функцию MPI_Isend
Вариант 6 Индекс Данна, в задании использовать функцию MPI_Gather.

2. Поиск близких текстур с помощью фильтрации Лавса на графических процессорах

Имеется несколько (некрупных) картинок, на которых изображены разные однородные текстуры texture1.bmp, texture2.bmp и т.д. Задача: на входном изображении найти близкие текстуры. (Можно с крупной картинки взять часть однородных фрагментов – сформировав, таким образом, базу текстур, а затем на этой же картинке искать выделенные текстуры).

Алгоритм работы

1) Получение матриц цветовых каналов R,G,B.
2) Фильтрация каждой матрицы R, G, B следующими матрицами:

Матрица уровней по X и Y (характеристика F1)

1	4	6	4	1
4	16	24	16	4
6	24	36	24	6
4	16	24	16	4
1	4	6	4	1

Матрица уровней по X и рябь по Y (характеристика F2)

1	4	6	-4	1
4	16	24	-16	4
6	24	36	-24	6
4	16	24	-16	4
1	4	6	-4	1

Матрица волнистости по X и уровня по Y (характеристика F3)

1	4	6	4	1
4	16	24	16	4
6	24	36	24	6
-4	-16	-24	-16	-4
1	4	6	4	1

Матрица волнистости по X и Y (характеристика F4)

1	4	6	-4	1
4	16	24	-16	4
6	24	36	-24	6
-4	-16	-24	-16	-4
1	4	6	-4	1

3) Определение среднего значения характеристики для образца. После фильтрации окрестность каждого пикселя характеризуют 12 чисел F1-F4 для трех каналов. Для картинки с текстурой найти среднее значение каждого из 12 свойств F1-F4. Аналогично выделить среднее значение характеристик для всех остальных образцов.

4) Закрепить за каждой текстурой какой-нибудь цвет (например, текстура травы – зеленый, текстура асфальта – серый и т.д.)

5) Фильтрация крупного изображения, которое должно быть проклассифицировано. Используются те же фильтры Лавса.

6) Классификация текстур крупного изображения. Текстурные характеристики окрестностей крупного изображения сравниваются с усредненными характеристиками образцов, пиксель окрашивается в цвет, связанный с текстурой, обладающей наименьшим расстоянием её характеристик до характеристик окрестности пикселя.

Согласована на портале №

17990

4.2. Текущая аттестация (текущий контроль освоения компетенций)

4.2.1. Тестирование

Тестирование проводится в целях оперативного мониторинга качества усвоения теоретического и практического материала (таблица 8).

Таблица 8 – Шкала оценивания компетенций при тестировании

Шкала оценивания	Уровень освоения компетенции		
	Высокий	Базовый	Пороговый
Удельный вес правильных ответов по темам дисциплины, связанным с соответствующей компетенцией, %	Более 90	70–90	50–70

Список вопросов для проведения тестирования

1. Что понимается под термином «масштабируемость кластера»?
2. Каким соотношением связаны между собой время такта и тактовая частота компьютера?
3. Какие уровни в иерархии памяти используются в современных компьтерах?
4. Почему общую шину не используют для объединения большего числа процессоров?
5. Чего должен учитывать пользователь при переходе с SMP-компьютера на компьютер с архитектурой NUMA?
6. Как соотносятся друг с другом классификации Хендлера и Флинна?
7. Что мешает векторизации цикла типа while?
8. Какое соотношение между скоростью выполнения арифметических операций и скоростью обмена с основной памятью характерно для современных SMP процессоров?
9. Могут ли в одном кластере вычислительные узлы работать под управлением разных операционных систем?
10. Какие другие задачи можно использовать в качестве теста, аналогично задаче решения систем уравнений в тесте LINPACK?
11. Может ли минимальное число значения ярусов обобщенной параллельной формы характеризовать структуру алгоритма?
12. Чем различаются общие и локальные переменные в последовательной секции OpenMP программы?
13. Что такое суперскалярная архитектура?
14. Чем отличаются понятия «процесс» и «нить»?
15. Верно ли, что в коллективных операциях участвуют все процессы приложения?
16. Могут ли связываться процессы, принадлежащие разным коммуникаторам?
17. Почему в MPI нет механизма критических секций?
18. Что означает несвязность управляющего или информационного графа с точки зрения параллельных вычислений?
19. Что такое выравнивание данных в памяти?
20. Чем отличается редукция в MPI и CUDA программах?

4.2.2. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа проводится в форме изучения литературных источников отечественных и зарубежных авторов по заданным темам, написании реферата, подготовке слайд-презентации, раскрывающей содержание реферата и выполнении индивидуальных заданий, состоящих в написании программ на языках C++ и Python.

Темы для самостоятельной проработки:

1. Оптимизация многопоточных приложений , использующих общую память.
2. Разработка приложений для кластеров, использующих графические процессоры в вычислительных узлах
3. Совместное использование многопроцессных и многопоточных вычислений

Темы рефератов

1. Алгоритм сопряженных градиентов на GPU для моделей фазовых полей
2. Применение параллельных алгоритмов для диффузных моделей

Согласована на портале №

17990

4. Оптимизация алгоритма муравьиной колонии с помощью параллельных вычислений
5. Использование параллельных технологий в иммунных алгоритмах
6. Квантовые вычисления
7. Технологии отладки параллельных приложений
8. Реализации преобразования Фурье с помощью параллельных вычислений

Темы докладов

1. GRID-сервисы
2. Виртуальные машины в GRID-сервисах
3. Математические библиотеки CUDA
4. Отладка приложений для графических процессоров
5. Использование GPU-вычислений для решения задачи сегментации графов
6. Эффективное управление памятью в GPU-приложениях

Темы индивидуальных заданий

1. Выполнить фильтрацию изображения с помощью фильтра Гаусса с использованием многопоточных вычислений на центральном процессоре.

1) Считывание цветовых каналов R,G,B из файла filename.bmp
2) Вычисление матрицы интенсивности.
I-интенсивность. I=(R+G+B)/3, где R, G, B – значения красного, зелёного и синего каналов соответственно.
3) Вычисление 4-х фильтров Габора (отличаются только значением θ).

Фильтр имеет следующую метрику:

$$G(x,y) = \exp\left(-\frac{(x\cdot\cos\theta + y\cdot\sin\theta)^2 + \gamma^2\cdot(-x\cdot\cos\theta + y\cdot\sin\theta)^2}{2\sigma^2}\right)\times\cos\left(\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right)\cdot(x\cdot\cos\theta + y\cdot\sin\theta) + \phi\right)$$

$\gamma = 1$ – степень пространственного аспекта, σ – отклонение (ширина локальной характеристики), рассчитывающееся в предложенной модели из следующего уравнения

$$\sigma = 0.0036Rf^2 + 0.35Rf + 0.18$$

где *Rf* – ширина фильтра, $\phi = 0$ – отклонение локальной характеристики от центра рецептивной плоскости, λ – величина равная $\sigma/0.8$
для расчетов взять $\theta = 0, \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4}$.

4) Фильтрация матрицы интенсивности с помощью фильтра Габора.
5) Нормализация значений отфильтрованных матриц в отрезке [0,255].
6) Сохранение результатов фильтрации в файлах filename_angleX.bmp, где X –угол, который использовался в фильтре. (Например, при анализе файла nature.bmp получается 4 файла nature_angle0.bmp, nature_angle45.bmp, nature_angle90.bmp и nature_angle135.bmp)
Вход: изображение в формате BMP
Выход: 4 изображения в формате BMP

2. Программная реализация марковского алгоритма кластеризации графов с помощью вычислений на GPU

1) Генерирование матрицы переходов $M_{transition}$ по графу. Матрица переходов квадратная, симметричная относительно главной диагонали. Значения элементов матрицы могут быть любыми (предпочтительнее использовать float) – использовать генератор случайных чисел.
2) Нормализация матрицы $M_{transition}$ по столбцам: каждый элемент матрицы поделить на сумму элементов в том, столбце в котором содержится этот элемент. Полученная матрица – $M_{norm\text{-}transition}$.
3) Получение нового состояния (Expansion): умножение матрицы $M_{norm\text{-}transition}$ на саму себя. $M_{exp}=M_{norm\text{-}transition} \times M_{norm\text{-}transition}$
4) Инфляция (Inflation): Возведение каждого элемента матрицы M_{exp} в квадрат. $M_{inf} = \{m_{inf_ij} = m^2_{exp_ij}\}$.
5) M_{inf} – новая матрица переходов Перейти на шаг 2)
Повторять шаги 2)-5) до тех пор пока матрица переходов не перестанет изменяться

Согласована на портале №

17990

3. Программная реализация метода GLCM с помощью кластерных вычислений

Вычисление характеристик текстуры с помощью матрицы совместной встречаемости уровней.

1) Получение полутонового изображения, вычислением градации серого, это среднее значение зеленого, синего и красного каналов.
2) Задание уровней квантования и квантование полутонового изображения.

Пример квантования. Число уровней квантования = 10. Полутон принимает значение от 0 до 255. Ширина отрезка, который берет на себя квант 255/10 = 25.5 Первый квант(0) находится в диапазоне от 0 до 25.5 , второй(1) – от 25.5 до 51,третий(2) – от 51 до 76.5 и т.д.

6	15	4	55
13	23	21	123
28	29	89	122
37	47	101	106

Значения полутона M1

0	0	0	2
0	0	0	4
1	1	3	4
1	1	3	4

Квантование M2

3) Расчет матрицы встречаемости для каждого фрагмента изображения размером 21x21, использовать расстояние 2.

Для матрицы квантов находится 4 матрицы совместной встречаемости квантов для углов 0, 45, 90 и 135 градусов. Матрица совместной встречаемости показывает, сколько существуют случаев совместной встречаемости квантов, расположенных под определенным углом друг к другу, в пределах заданного расстояния. Например квант 0 встречается на M2 с квантом 0 на расстоянии 2 для угла 0 град 6 раз. Кванты 0 и 1 по горизонтали не соседствуют – ставится значение 0. В матрице только один случай, когда 0 соседствует с 2. Пример фрагмента матрицы совместной встречаемости для 0 град и расстояния 2 дан ниже.

Квант	0	1	2	3	4	…	9
0	6	0	1	0	2		
1	0	2	0	4	2		
2	1	0	0	0	0		
3	0	4	0	0	2		
4	2	2	0	2	0		
…							
9							

90 градусов означает, что совместная встречаемость квантов рассчитывается по столбцам матрицы, На рисунке ниже для элемента 0 анализируемая область соседства 45 град, расстояние 2 показана светло-зеленым) , 135 град (на рисунке ниже для элемента 6 анализируемая область соседства 135 град, расстояние 2 показана голубым цветом).

		0					
					6		

Согласована на портале №

17990

4) Определение матрицы вероятности встречаемости квантов, для этого необходимо поделить каждый элемент матрицы на сумму всех элементов в матрице.
5) Вычислить следующие характеристики текстуры по матрицам вероятности встречаемости $P_{i,j}(\alpha)$:

Энергия $T_1(\alpha) = \sum_{i=1}^{K}\sum_{j=1}^{K}\left(P_{i,j}(\alpha)\right)^2$,

Энтропия $T_2(\alpha) = -\sum_{i=1}^{K}\sum_{j=1}^{K}\left(P_{i,j}(\alpha)\right)\log_2\left(P_{i,j}(\alpha)\right)$

Однородность $T_3(\alpha) = \sum_{i=1}^{K}\sum_{j=1}^{K}\left(P_{i,j}(\alpha)\right)/(1+|i-j|)$

Каждый регион матрицы размерами 21x21 возвращает 12 характеристик.

Согласована на портале №

17990