

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный университет»
Институт непрерывного образования российских и иностранных граждан



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИНО

 Е.Л. Сырцова

« 05 » октября 2018 г.

№ 104-04-2018-0152-0374

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Параллельные вычисления»

по дополнительной профессиональной программе-
программе профессиональной переподготовки
«Системное программирование и компьютерные технологии»

Киров 2018 г.

Рабочую программу разработал:

Алексеев Евгений Ростиславович, доцент кафедры фундаментальной информатики и прикладной математики

© Вятский государственный университет, 2018

© Е.Р. Алексеев, 2018

1. Рабочая учебная программа

1.1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность дисциплины

Перед человечеством на современном этапе развития стоит большое количество научно-технических задач, требующих большого количества вычислений: моделирование климата, геновая инженерия, проектирования интегральных схем, создание лекарств новых поколений и т.д. Эти задачи не могут быть решены с использованием обычных, последовательных ЭВМ. В связи с чем, в последние годы, интенсивно развиваются суперкомпьютеры и многопроцессорные ЭВМ (в том числе и многопроцессорные персональные компьютеры). Для работы на параллельных ЭВМ используется специальный инструментарий параллельного программирования. Подготовка современного специалиста в области прикладной математики, не возможна без изучения принципов параллельного программирования.

Цель – дать подготовку в области программного обеспечения обучающимся, чья профессиональная деятельность будет связана с проведением расчетов на компьютерах по программам собственной разработки и с использованием готовых пакетов программ в областях науки и техники.

Задачи:

- дать представление о современном уровне развития аппаратного и программного обеспечения в области параллельных вычислений и их применении в профессиональной деятельности;
- познакомить с примерами прикладных программ (среды проектирования программного обеспечения, построение графиков и др.);
- привить навыки проведения параллельных вычислений на многопроцессорном ПК и кластере с использованием прикладных пакетов и программ собственной разработки;
- дать знания о принципах и методах разработки программ для параллельных вычислений;
- привить навыки использования инновационных технологий для разработки программ для высокопроизводительных вычислений.

Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Виды деятельности	Профессиональные компетенции	Практический опыт	Умения	Знания
ВД-1	К 1 – способность разрабатывать компоненты системных программных продуктов	<ul style="list-style-type: none"> - разработка драйверов устройств; - разработка системных утилит; - создание инструментальных средств программирования. 	<ul style="list-style-type: none"> - применять языки программирования, языки целевой аппаратной платформы, языки программирования на разработку системных утилит, определенные в техническом задании; - создавать блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов; - осуществлять отладку драйверов устройств, программных продуктов, утилит операционной системы; - применять языки программирования высокого уровня, определенные в техническом задании. 	<ul style="list-style-type: none"> - средства программирования и их классификацию; - архитектуру сред программирования; - классификацию средств программирования; - архитектуру целевой аппаратной платформы; - методы и основные этапы трансляции; - технологии разработки драйверов.

1.2 Содержание учебной дисциплины

Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения	Общий объем (трудоемкость) Часов	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час					Самостоятельная работа, час	Форма промежуточной аттестации
		Всего	Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Консультации		
очная	34	24	8	16	-	-	10	экзамен

Тематический план

№ п/п	Основные разделы и темы учебной дисциплины	Часы		Самостоятельная работа
		Лекции	Практические занятия	
1.	Введение в параллельное программирование	4	6	4
2.	Основы программирования с помощью OpenMP	4	10	6
	Итого:	8	16	10

Матрица соотнесения разделов / тем учебной дисциплины / модуля и формируемых в них компетенций

Разделы/темы учебной дисциплины	Компетенции		
	Количества часов	К-1	Общее количество компетенций
1. Введение в параллельное программирование	14	+	1
2. Основы программирования с помощью OpenMP	20	+	1
Итого	34		

Краткое содержание учебной дисциплины

Тема 1. Введение в параллельное программирование.

История систем параллельной обработки данных. Параллельная обработка информации и проблемы повышения производительности и эффективности использования вычислительной техники. Современное состояние параллельных вычислений в нашей стране и в мире. Основные принципы распараллеливания программ. Классификация Флинна и Хокни вычислительных систем. Примеры систем: Cray-X/MP, ILLIAC IV, Al-liant FX/80, Intel iPSC, PASM, HP Superdome, CRAY T3E, T3D, MBC-1000M, метакомпьютеры (GRID), современные микропроцессорные технологии. Написание параллельных программ.

Тема 2. Основы программирования с помощью OpenMP

Общие сведения о технологии OpenMP. Программная модель. Синтаксис, параллельные регионы. Основные директивы OpenMP. Настройка и простейшие программы. Директивы управления циклами и ветвлениями. Распараллеливание циклов на OpenMP.

2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

2.1. Методические рекомендации для преподавателя

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

2.2. Методические указания для слушателей

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие слушателя на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Слушатель обязан посещать лекции и практические занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Предполагается, что слушатели приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Целью практических занятий является проверка уровня понимания слушателями вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических занятиях под руководством преподавателя слушатели обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы тестов, закрепляя приобретенные знания, выполняют практические задания и т.п. Для

успешного проведения практического занятия слушателям следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки слушателей к практическим занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение задач и т.п.), которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины преподаватель предлагает слушателям перечень заданий для самостоятельной работы. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; публикация тезисов; научных статей; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у слушателей определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

При проведении промежуточной аттестации слушателя учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине слушателям необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа слушателей включает изучение материалов лекций, учебников, проработку тем, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовку к экзамену.

Слушатель изучает материал лекций по конспекту, в котором изложены основные понятия по теме. С помощью законодательных документов и учебников слушатель прорабатывает и углубляет знания по теме лекции.

3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

Литература

1. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: учеб. пособие / А. С. Антонов; МГУ. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 2012. - 339, [1] с. - (Суперкомпьютерное образование). - Библиогр.: с. 333-334 Рез. англ..
2. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс] / В.А. Биллиг. - 2-е изд., испр.. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 311 с.
3. Параллельные вычисления [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Николаев. - Ставрополь: СКФУ, 2016. - 185 с.
4. Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация [Текст]: учеб. пособие / [Демьянович Ю. К. и др.]. - Москва: Национальный Открытый Ун-т "ИНТУИТ": Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 343 с.
5. Практикум по методам параллельных вычислений: учебник / А. В. Старченко [и др.] ; ред. А. В. Старченко ; Том. гос. ун-т . - М. : [б. и.], 2010. - 199 с.

Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

Вид занятий	Назначение аудитории
Лекции, практика	Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием, персональными компьютерами
Самостоятельная работа	Читальные залы библиотеки

Перечень специализированного оборудования

Перечень используемого оборудования
Мультимедиа проектор
Ноутбук
Экран с электроприводом
Персональные компьютеры

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

№ п/п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic.	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
2	Windows 7 Professional and Professional K	Операционная система

3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
4	Информационная система КонсультантПлюс	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
5	Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации

4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций

К сдаче экзамена допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом, результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

Форма контроля по дисциплине – экзамен по билетам (в классической форме). Билет содержит два теоретических вопроса. Если обучающийся отказался от ответа на выбранный билет, то преподаватель может предложить ему другой билет, с выставлением пониженной на один балл оценки.

На подготовку к ответу отводится не более 45 минут. Время, отводимое на ответ по билету, не должно превышать 20 минут, включая ответы на дополнительные вопросы.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться рабочей программой учебного курса, предмета, дисциплины (модуля), а с разрешения экзаменатора – справочниками, картами, таблицами и другими пособиями.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Какие компьютерные платформы относятся к числу вычислительных систем с общей памятью?
2. Какие подходы используются для разработки параллельных программ?
3. В чем состоят основы технологии OpenMP?
4. В чем состоит важность стандартизации средств разработки параллельных программ?
5. В чем состоят основные преимущества технологии OpenMP?
6. Что понимается под параллельной программой в рамках технологии OpenMP?
7. Что понимается под понятием потока (thread)?
8. Какие проблемы возникают при использовании общих данных в параллельно выполняемых потоках?
9. Какой формат записи директив OpenMP?
10. В чем состоит назначение директивы parallel?
11. В чем состоят понятия фрагмента, области и секции параллельной программы?
12. Какой минимальный набор директив OpenMP позволяет начать

разработку параллельных программ?

13. Как определить время выполнения OpenMP программы?

14. Как осуществляется распараллеливание циклов в OpenMP? Какие условия должны выполняться, чтобы циклы могли быть распараллелены?

15. Какие возможности имеются в OpenMP для управления распределением итераций циклов между потоками?

16. Как определяется порядок выполнения итераций в распараллеливаемых циклах в OpenMP?

17. Какие правила синхронизации вычислений в распараллеливаемых циклах в OpenMP?

19. Как определяются общие и локальные переменные потоков?

20. Что понимается под операцией редукции?

21. Какие способы организации взаимного исключения могут быть использованы в OpenMP?

22. Что понимается под атомарной (неделимой) операцией?

23. Как определяется критическая секция?

24. Какие операции имеются в OpenMP для переменных семафорного типа (замков)?

25. В каких ситуациях следует применять барьерную синхронизацию?

26. Как осуществляется в OpenMP распараллеливание по задачам (директива sections)?

27. Как определяются однопоточковые участки параллельных фрагментов (директивы single и master)?

28. Как осуществляется синхронизация состояния памяти (директива flush)?

29. Как используются постоянные локальные переменные потоков (директивы threadprivate и copyin)?

30. Какие средства имеются в OpenMP для управления количеством создаваемых потоков?

31. Что понимается под динамическим режимом создания потоков?

32. Как осуществляется управление вложенностью параллельных фрагментов?

34. Как обеспечивается единственность программного кода для последовательного и параллельного вариантов программы?

35. Какие компиляторы обеспечивают поддержку технологии OpenMP?