

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан ФИиВТ

УТВЕРЖДАЮ /А.А. Кречетов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФТД.2.3 Параллельные вычисления

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Интеллектуальные системы

Курс

2

Триместр

4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	10	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	20	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	30	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	триместр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	78	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	триместр
Зачет	4	триместр
БРК, ДЗ	-	триместр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	ИВС	СОГЛАСОВАНО	А.Н. Савинов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра информационно-вычислительных систем

(наименование кафедры)			
14.01.2025	протокол №	19	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Кречетов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Усков Юрий Викторович, Генеральный директор ООО «Ричмедиа»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-5 Способен руководить проектами по созданию комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	ПК-5.1. Применяет варианты использования больших данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных при руководстве проектами по построению комплексных систем на основе аналитики больших данных в различных отраслях	знания: Знает принципы построения систем искусственного интеллекта, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта умения: Умеет решать задачи по руководству коллективной проектной деятельностью для создания, поддержке и использованию комплексных систем на основе аналитики больших данных навыки: Владеет навыками коллективной проектной деятельности для создания, комплексных систем на основе аналитики больших данных

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является факультативной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Анализ больших данных (ПК-5); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-5)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-5); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-5)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: дискуссионные, имитационное моделирование, исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, мини-проекты, проблемная лекция

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4 триместр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
---------------------	------------------	-------------------------

Разработка параллельных вычислительных систем	108	ПК-5
Лекция. Введение. Цели, задачи параллельных вычислений. Состояние и проблемы параллельных вычислений.	1	
Лекция. Классификация параллельных вычислительных систем. Архитектура высокопроизводительных ЭВМ. Пути достижения параллелизма.	1	
Лекция. Моделирование и анализ параллельных алгоритмов. Оценка эффективности параллельных вычислительных систем.	1	
Лекция. Принципы разработки параллельных алгоритмов и программ. Этапы разработки параллельных методов.	1	
Лекция. Средства разработки параллельных программ.	1	
Лекция. Интерфейс передачи сообщений MPI.	1	
Лекция. Технология программирования OpenMP.	1	
Лекция. DVM система разработки параллельных программ.	1	
Лекция. Технология параллельного программирования CUDA.	1	
Лекция. Трудности и перспективы развития MVC и параллельного программирования.	1	
Практическое занятие. Разработка, отладка и исполнение параллельной программы с использованием функций MPI.	4	
Практическое занятие. Анализ параллельных программ с использованием MPI.	4	
Практическое занятие. Параллельное программирование в среде OpenMP / DVM.	6	
Практическое занятие. Разработка параллельных алгоритмов и программ для решения задач профессиональной деятельности.	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР, реферата Проработка лекций Выполнение тестов для самоконтроля Подготовка к практическим работам Подготовка реферата Выполнение расчетно-графической работы	78	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение расчётно-графической работы, контрольной работы, практических работ, подготовку реферата, выполнение тестов для самоконтроля. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Бройдо, Владимир Львович. Архитектура ЭВМ и систем [Текст] : [учеб. для вузов по специальности "Информ. системы"] / В. Л. Бройдо, О. П. Ильина. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2006. - 717 с. ISBN 5-469-00742-1. Экземпляры: всего 40.	40
2.	Максимов, Николай Вениаминович. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст] : [учеб. для студентов СПО по группе специальностей "Информатика и вычисл. техника"] / Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Форум, 2010. - 511 с. ISBN 978-5-91134-374-3. Экземпляры: всего 14.	14
3.	Денисов, Денис Владимирович. Аппаратное обеспечение вычислительных систем [Текст] : учебное пособие [для студентов вузов по специальности 351400 "Прикладная информатика (по областям)" и другим междисциплинарным специальностям] / [Д. В. Денисов, В. В. Артюхин, М. Ф. Седненков] ; под ред. Д. В. Денисова. Москва: Маркет ДС, 2010. - 183, [1] с. ISBN 978-5-94416-103-1. Экземпляры: всего 5.	5
4.	Орлов, Сергей Александрович. Организация ЭВМ и систем [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника"] / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. 2-е изд. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2011. - 686 с. ISBN 978-5-49807-862-5. Экземпляры: всего 10.	10
5.	Новожилов, Олег Петрович. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем [Текст : Электронный ресурс] : учебник для вузов / О. П. Новожилов. 2-е изд. Москва: Юрайт, 2024. - 505 с ISBN 978-5-534-20365-3.	https://urait.ru/bcode/558011
6.	Городняя, Л. В. Парадигма программирования	

	[Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Городняя Л. В. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 232 с. ISBN 978-5-8114-6680-1.	https://e.lanbook.com/book/151660
7.	Левин, М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс] / Левин М. П. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 133 с. ISBN 978-5-94774-857-4.	https://e.lanbook.com/book/100358
8.	Иртегов, Д. В. Многопоточное программирование с использованием POSIX Threads [Электронный ресурс] / Иртегов Д. В. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 170 с.	https://e.lanbook.com/book/100653
9.	Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс] / Биллиг В. А. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 310 с.	https://e.lanbook.com/book/100361
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	510 (III)	Экран настенный рулонный 200х200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	514 (III)	Системный блок CEL D-341 FAN/ASUS S-775/512 M/160.0G/DVD+-RW (2), Монитор 17" BenQ FP 71G (9), Монитор 17"TFTBeng G700 5ms DVI SenseveR Processor (2), Проектор мультимедийный Hitachi CP-PX78 (1), Сист. блок Ce 331 PC3200+/256*2/HDD 80 Gb/DVD-ROM/FDD/клав+мышь+ коврик (1), Сист. блок CE 331/256*2/PC 3200/80 Gb/FDD/DVD-	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio

		ROM/КЛАВ+МЫШЬ+коврик (9), Систем.блок INTEL Core 2/2048*2 Mb/500Gb/клавиатура + мышь + коврик (1), Комплект учебной мебели (1)	Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
3.	518 (III)	Системный блок CEL D-341 FAN/ASUS S-775/512 M/160.0G/DVD+-RW (1), ПК 5 - ICL RAY P222.3 ,клавиат.,мышь.,монитор LG E2251T-BN (14), Сист. блок CE 331/256*2/PC 3200/80 Gb/FDD/DVD-ROM/КЛАВ+МЫШЬ+коврик (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
4.	519 (III)	Системный блок CEL D-341 FAN/ASUS S-775/512 M/160.0G/DVD+-RW (7), Монитор 15" Samsung 510 M (1), Монитор 17" BenQ FP 71G (1), Монитор TET 20" Samsung SIM 2043W (1), ПК ICL RAY H494.1 сист.блок,клавиат,мышь,монитор View Sonic VA2231 WLED WZ1218) (14), Сист. блок CE 331/256*2/PC 3200/80 Gb/FDD/DVD-ROM/КЛАВ+МЫШЬ+коврик (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №1

1. Ограничения максимальной производительности однопроцессорных ЭВМ.
2. Способы получения оптимального расписания вычислений.
3. Основные возможности системы DVM. Мобильность и эффективность выполнения программ.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №2

1. Параллельные и распределенные вычисления и их техническая основа – вычислительные кластеры, ГРИД-системы и суперкомпьютеры.
2. Модель параллельных вычислений в виде сети Петри.
3. Директивы распараллеливания DVM-системы. Использование отладчика и анализатора производительности DVM-программ.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №3

1. Виды параллелизма.
2. Основные проблемы параллельных вычислений: синхронизация, взаимоисключение, блокировка (тупики).
3. Перспективы развития MBS и параллельного программирования.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №4

1. Основные проблемы использования параллельной обработки данных.
2. Поточковая модель параллельных вычислений.
3. Параллельные циклы. Директивы синхронизации. Классы переменных. Спецификации OpenMP для языков C и C++.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №5

1. Закон Амдала о существовании последовательных алгоритмов.
2. Проблемы взаимодействия процессов. Синхронизация параллельных процессов.
3. Последовательные и параллельные нити программы. Организация параллельных секций.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №6

1. Закон Мура о росте производительности последовательных компьютеров.
2. Планирование процессов в мультипроцессоре
3. Топология обменов. Декартовы топологии. Топологии произвольного графа.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №7

1. Закон Гроша о стоимости параллельных систем.
2. Планирование независимых процессов
3. Функции редукции данных. Создание групп процессов, области связи, коммунитаторы. Обмен данными внутри группы, межгрупповой обмен.

БИЛЕТ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ №8

1. Гипотеза Минского о влиянии потерь на взаимодействие на степень ускорения параллельных вычислений по сравнению с последовательными.
2. Планирование зависимых процессов
3. Коллективные функции обмена данных: широковещательная рассылка, функции сбора и рассыпания данных.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Контрольные вопросы по дисциплине

1. Ограничения максимальной производительности однопроцессорных ЭВМ.
2. Параллельные и распределенные вычисления и их техническая основа – вычислительные кластеры, ГРИД-системы и суперкомпьютеры.
3. Виды параллелизма.
4. Основные проблемы использования параллельной обработки данных.
5. Закон Амдала о существовании последовательных алгоритмов.
6. Закон Мура о росте производительности последовательных компьютеров.
7. Закон Гроша о стоимости параллельных систем.
8. Гипотеза Минского о влиянии потерь на взаимодействие на степень ускорения параллельных вычислений по сравнению с последовательными.
9. Конвейерные и векторные вычисления. Процессорные матрицы. Многопроцессорные вычислительные системы с общей и распределенной памятью.
10. СуперЭВМ. Назначение и архитектура суперЭВМ.
11. Схемы коммутации.
12. Схемы взаимодействия ветвей параллельных алгоритмов
13. Типовые топологии схем коммутации.
14. Аппаратная реализация и программная эмуляция топологий.
15. Классификация многопроцессорных вычислительных систем.
16. Систематика Флинна. Потоки данных (команд).
17. Виды многопроцессорных систем и кластеров
18. Модели параллельных вычислительных процессов.
19. Концепция неограниченного параллелизма. Компьютер с неограниченным параллелизмом (паракомпьютер).

20. Модели многопроцессорных систем с общей и распределенной памятью. Модель конвейерной системы.
21. "Модель алгоритма в виде графа ""операнд - операции"". Представление алгоритма в виде графа потока данных."
22. Расписание параллельных вычислений. Показатель временной сложности алгоритма.
23. Оценка времени выполнения алгоритма для паракомпьютера (предельное распараллеливание) и для систем с конечным количеством процессоров.
24. Способы получения оптимального расписания вычислений.
25. Модель параллельных вычислений в виде сети Петри.
26. Основные проблемы параллельных вычислений: синхронизация, взаимное исключение, блокировка (тупики).
27. Поточковая модель параллельных вычислений.
28. Проблемы взаимодействия процессов. Синхронизация параллельных процессов.
29. Планирование процессов в мультипроцессоре
30. Планирование независимых процессов
31. Планирование зависимых процессов
32. Механизмы взаимного исключения: алгоритм Деккера, семафоры (Дейкстра), мониторы (Вирт).
33. Взаимодействие параллельных процессов посредством механизма передачи сообщений. Механизмы передачи.
34. Понятие тупика и условия его возникновения. Предотвращение тупиков. Обнаружение тупиков и восстановление состояния процессов.
35. Параллелизм данных и параллелизм задач. Показатель эффективности распараллеливания (ускорение).
36. Эффективность использования вычислительной системы. Способы оценки показателей.
37. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов. Характеристики топологий сети передачи данных.
38. Алгоритмы маршрутизации. Методы передачи данных. Анализ трудоемкости основных операций передачи данных.
39. Передача данных между двумя процессорами сети.
40. Одиночная и множественная рассылка сообщений. Операция циклического сдвига.
41. Уровни распараллеливания вычислений: команд, выражений, программных модулей, отдельно выполняемых заданий.
42. Программное обеспечение параллельных вычислительных систем.
43. Этапы построения параллельных алгоритмов и программ.
44. Реализация алгоритма в виде параллельной программы. Построение исполняемой программы для параллельной вычислительной системы.
45. Использование распространенных языков программирования и коммуникационных библиотек и интерфейсов.
46. Распараллеливающие компиляторы, проблема выделения потенциального параллелизма последовательных программ. Специальные комментарии и директивы компилятору.
47. Параллельные языки программирования и расширения стандартных языков.
48. Средства автоматического распараллеливания, параллельные компиляторы.
49. Параллельные предметные библиотеки. Инструментальные системы для проектирования параллельных программ.
50. Общие принципы построения и реализации MPI.
51. Общие функции MPI, коммутаторы. Функции обмена сообщениями типа «точка-точка»: блокирующий и неблокирующий обмен, синхронные и стандартные послышки сообщений.
52. Предотвращение тупиков.
53. Коллективные функции обмена данными: широковещательная рассылка, функции сбора и рассыпания данных.
54. Функции редукции данных. Создание групп процессов, области связи, коммутаторы. Обмен

данными внутри группы, межгрупповой обмен.

55. Топология обменов. Декартовы топологии. Топологии произвольного графа.

56. Последовательные и параллельные нити программы. Организация параллельных секций.

57. Параллельные циклы. Директивы синхронизации. Классы переменных. Спецификации OpenMP для языков C и C++.

58. Основные возможности системы DVM. Мобильность и эффективность выполнения программ.

59. Директивы распараллеливания DVM-системы. Использование отладчика и анализатора производительности DVM-программ.

60. Перспективы развития MBC и параллельного программирования.