МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф.
УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Программирование параллельных процессов»

Направление подготовки – 09.04.04 Программная инженерия

ОПОП академической магистратуры

«Программно-алгоритмическое обеспечение систем искусственного интеллекта»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения – очная (2 года)

Рязань

1. СПИСОК ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ/ЭКЗАМЕНУ

Комплект билетов к рубежному контролю № 1

Билет № 1

1. Закон Амдала. Вывод формулы. Значение закона для практического параллельного программирования.
2. Набор основных блокирующих функций парного взаимодействия библиотеки MPI.

Билет № 2

1. Классификации архитектур ЭВМ. Достоинства и недостатки систем классификации Флинна, Шора, Хендлера.
2. Набор основных неблокирующих функций парного взаимодействия библиотеки MPI.

Билет № 3

1. Классификация уровней параллелизма программы, технологии параллельного программирования, соответствующие каждому уровню.
2. Функции MPI для порождения пользовательских типов данных. Ограничения на использование типов данных.

Комплект билетов к рубежному контролю № 2

Билет № 1

1. Динамическое и статическое планирование параллельных вычислений, как главная альтернатива при конструировании параллельной программы. Преимущества и недостатки обеих вариантов выбора, критерии выбора. Средства реализации в технологии MPI.
2. Применение «сиротских» директив OpenMP. Обоснование применения. Правила корректного применения.

Билет № 2

1. Динамическое и статическое планирование параллельных вычислений, как главная альтернатива при конструировании параллельной программы. Преимущества и недостатки обеих вариантов выбора, критерии выбора. Средства реализации в технологии OpenMP.
2. Директивы распределения вычислений между потоками в технологии OpenMP. Основные опции. Правила эффективного применения.

Билет № 3

1. Взаимодействие технологий MPI и OpenMP в параллельной программе. Обоснование применения. Правила безопасного применения.
2. Опции управления режимом доступа к данным в технологии OpenMP. Директивы OpenMP, в которых допустимы опции доступа к данным. Обоснование применения. Правила безопасного применения.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ/ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторная работа № 1.1 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 1).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать решение СЛАУ методом Гаусса в последовательном варианте.

Лабораторная работа № 1.2 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 2).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать решение СЛАУ методом Гаусса в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов.

Лабораторная работа № 1.3 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 3).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма).

Лабораторная работа № 1.4 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 4).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать параллельную программу решения системы линейных уравнений на основе технологии MPI.

Лабораторная работа № 1.5 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 5).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать параллельную программу решения системы линейных уравнений на основе технологии MPI. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации.

Лабораторная работа № 1.6 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 6).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать параллельную программу решения системы линейных уравнений на основе технологии MPI. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы.

Лабораторная работа № 1.7 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 7).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать параллельную программу решения системы линейных уравнений на основе технологии MPI. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы. Построить графики ускорения и эффективности (произвести оценку).

Лабораторная работа № 1.8 Решение системы линейных уравнений методом Гаусса (часть 8).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: реализовать параллельную программу решения системы линейных уравнений на основе технологии MPI. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы. Построить графики ускорения и эффективности (произвести оценку). С использованием закона Амдала получить оценку масштабируемости параллельной программы. Получить трассы параллельной программы и оценить локальную эффективность вычислительного процесса на характерных фазах параллельно программы.

Лабораторная работа № 2.1 Задача оптимизации с линейными ограничениями (Симплекс метод) (часть 1).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: Реализовать решение Симплекс методом в последовательном варианте.

Лабораторная работа № 2.2 Задача оптимизации с линейными ограничениями (Симплекс метод) (часть 2).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в MPI. Знакомство с процедурами коллективного обмена MPI.

Задание: Реализовать решение Симплекс методом в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов.

Лабораторная работа № 2.3 Задача оптимизации с линейными ограничениями (Симплекс метод) (часть 3).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать решение Симплекс методом в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP.

Лабораторная работа № 2.4 Задача оптимизации с линейными ограничениями (Симплекс метод) (часть 4).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования С в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать решение Симплекс методом в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации.

Лабораторная работа № 2.5 Задача оптимизации с линейными ограничениями (Симплекс метод) (часть 5).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования С в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать решение Симплекс методом в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы. Построить графики ускорения и эффективности.

Лабораторная работа № 2.6 Задача оптимизации с линейными ограничениями (Симплекс метод) (часть 6).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования С в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать решение Симплекс методом в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии MPI. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы. Построить графики ускорения и эффективности. С использованием закона Амдала получить оценку масштабируемости параллельной программы. Получить трассы параллельной программы и оценить локальную эффективность вычислительного процесса на характерных фазах параллельно программы.

Лабораторная работа № 2.7 Полностью целочисленная задача линейного программирования (Алгоритм Гомори) (часть 1).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования С в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать алгоритм Гомори в последовательном варианте. Получить времена прогона программы.

Лабораторная работа № 2.8 Полностью целочисленная задача линейного программирования (Алгоритм Гомори) (часть 2).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать алгоритм Гомори в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма).

Лабораторная работа № 2.9 Полностью целочисленная задача линейного программирования (Алгоритм Гомори) (часть 3).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать алгоритм Гомори в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации.

Лабораторная работа № 2.10 Полностью целочисленная задача линейного программирования (Алгоритм Гомори) (часть 4).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать алгоритм Гомори в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы.

Лабораторная работа № 2.11 Полностью целочисленная задача линейного программирования (Алгоритм Гомори) (часть 5).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования C в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать алгоритм Гомори в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы

получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы. Построить графики ускорения и эффективности. С использованием закона Амдала получить оценку масштабируемости параллельной программы.

Лабораторная работа № 2.12 Полностью целочисленная задача линейного программирования (Алгоритм Гомори) (часть 6).

Цель работы. Знакомство с основами языка программирования С в OpenMP. Знакомство с процедурами коллективного обмена OpenMP.

Задание: Реализовать алгоритм Гомори в последовательном варианте. Получить времена прогона программы. Обосновать необходимость применения параллельных методов. Спроектировать параллельный алгоритм (выбрать порядок распределения данных, динамический или статический способ планирования, порядок синхронизации параллельных ветвей алгоритма). Реализовать параллельную программу на основе технологии OpenMP. Выполнить тестирование параллельной программы с использованием данных последовательной реализации. На основе выполненных прогонов параллельной и последовательной программы получить оценки полученного ускорения программы и эффективности программы. Построить графики ускорения и эффективности. С использованием закона Амдала получить оценку масштабируемости параллельной программы. Получить трассы параллельной программы и оценить локальную эффективность вычислительного процесса на характерных фазах параллельно программы

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Изучение дисциплины проходит в течение одного семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лабораторных работах, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лабораторным работам, при подготовке к дифференцированному зачету.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным работам);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к дифференцированному зачету/ экзамену).

4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ОРГАНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ОПИСАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЙ СТУДЕНТА («СЦЕНАРИЙ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ»)

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины.

Для освоения лекционного материала следует: изучить конспект лекции в тот же день, после лекции: 10 – 15 минут, повторно прочитать конспект лекции за день перед следующей лекцией: 10 – 15 минут. Также следует изучить теоретический лекционный материал по рекомендуемому учебнику/учебному пособию: 1 час в неделю.

Следует максимально использовать лекционное время для изучения дисциплины, понимания лекционного материала и написания конспекта лекций. В процессе лекционного занятия студент должен уметь выделять важные моменты и основные положения. При написании *конспекта лекций* следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. При ведении конспекта рекомендуется структурировать материал по разделам, главам, темам. Вести нумерацию формул. Выделять по каждой теме постановку задачи, основные положения, выводы. Кратко записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными. Это позволит при подготовке к сдаче зачёта не запутаться в структуре лекционного материала.

2. Лекционный материал следует записывать в конспект лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

3. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, положения, доказательства и пр.

4. Рекомендуется по каждой теме выразить свое мнение, комментарий, вывод.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к лабораторным работам состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций, методических указаний к данной лабораторной работе и дополнительной литературы) и выполнении индивидуального задания. Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в методических указаниях к лабораторным работам или определяются преподавателем на первом занятии. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист, цель работы, задание, проект решения, полученные результаты, выводы.

Важным этапом является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теоретического материала, относящегося к данной работе, и проекта, реализующего его задание, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов по изучаемой теме и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к сдаче дифференцированного зачета.

Зачет – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины. Главная задача зачета состоит в том, чтобы у студента по окончанию изучения данной дисциплины сформировались определенное представление об общем содержании дисциплины, определенные теоретические знания и практические навыки, определенный кругозор. Готовясь к зачету, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, на практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Зачеты дают возможность преподавателю определить теоретические знания студента и его практические навыки при решении определенных прикладных задач. Оцениваются: понимание и степень усвоения теоретического материала; степень знакомства с основной и дополнительно литературой, а также с современными пуб-

ликациями; умение применить теорию к практике, решать определенные практические задачи данной предметной области, правильно проводить расчеты и т. д.; знакомство с историей данной науки; логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Значение зачета не ограничивается проверкой знаний, являясь естественным завершением обучения студента по данной дисциплине, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в стройную систему, а также устранению возникших в процессе обучения пробелов.

Подготовка к зачету – это тщательное изучение и систематизация учебного материала, осмысление и запоминание теоретических положений, формулировок, формул, установление и осмысление внутрипредметных связей между различными темами дисциплины, закрепление теоретических знаний путем решения определенных задач.

Планируйте подготовку к зачету, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность в сложности учебного материала и степени его проработки в ходе обучения, свои индивидуальные способности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов занятий следует сделать часовой перерыв. Чрезмерное утомление приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Целесообразно разделять весь рабочий день на три рабочих периода – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом не менее 1 часа. Работая в сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с 10 (как требовалось в семестре) до 12 часов в сутки.

Подготовку к зачету следует начинать с общего планирования своей деятельности. С определения объема материала, подлежащего проработке, необходимо внимательно сверить конспекты с программой дисциплины, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях, отсутствующие темы изучить по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе – этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта изучаются и книги по данному предмету. Литературу по дисциплине рекомендуется читать как в бумажном, так и в электронном виде (если отсутствует бумажный аналог). Полезно использовать несколько учебников и пособий по дисциплине. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько вопросов по данной теме. Кроме того, полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «какие новые понятия введены, каков их смысл?», «зачем мне это нужно по специальности?».

Рекомендуется самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции и не применялся на лабораторном или практическом занятии, тогда занятия будут гораздо понятнее. В течение недели рекомендуется выбрать время (1 час) для работы с литературой.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Овечкин Геннадий Владимирович, Заведующий кафедрой ВПМ	**12.10.26** 09:03 (MSK)	Простая подпись