

Отчет по выполнению инновационной программы

Задача: Создание портала дистанционного образования на физическом факультет МГУ им. М.В. Ломоносова.

1. Подготовлена, отлажена и запущена технологическая платформа для реализации дистанционного образования.

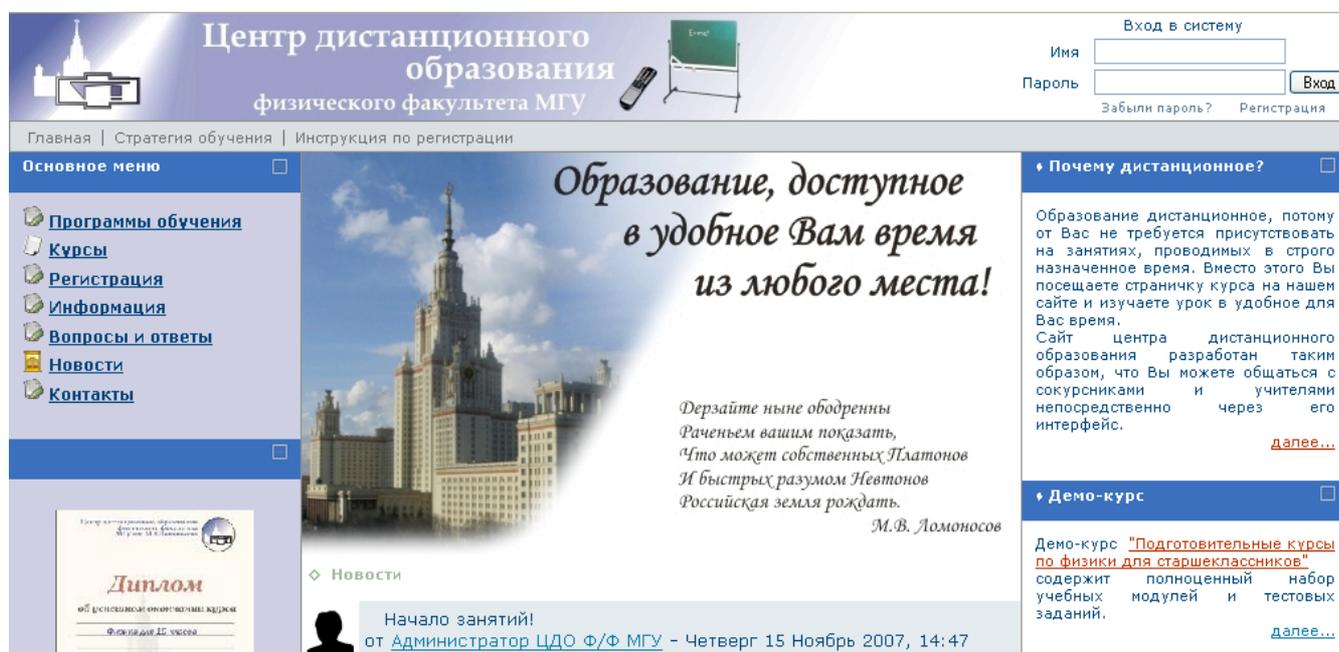


Рис. Заглавная страница портала.

2. Разработаны и реализованы на технологической платформе 4 курса дистанционного образования:
 - Подготовительные курсы по математике для старшеклассников
 - Подготовительные курсы по физике для старшеклассников
 - Спец. курс для студентов «Параллельное программирование»
3. С 5 октября 2007 г. проводятся занятия по спец. курсу «Параллельное программирование»
4. С 12 ноября 2007 г. проводятся занятия на подготовительных курсах по физике и математике для старшеклассников.

«Подготовительные курсы по математике для старшеклассников»

Курс рассчитан на учащихся старших классов, а так же на всех желающих подготовиться к вступительным экзаменам по математике в высшие учебные заведения.

В программе курса:

- Теоретический материал
- Примеры решения задач
- Задачи для самостоятельного решения
- Консультации преподавателей
- Тестирование

Занятия проводят опытные преподаватели кафедры математики физического факультета.

В основе курсов опыт:

- проведения вступительных экзаменов и олимпиад по математике в МГУ.
- аудиторных занятий по математике на подготовительных курсах.

Тематически материал курса равномерно распределен по неделям. В течении недели слушателю предлагается изучить теоретический материал, обсудить его с преподавателем и слушателями курса на форуме.

The screenshot displays a course website interface with three main panels:

- Left Panel (Navigation):**
 - Люди:** Участники
 - Элементы курса:** Глоссарии, Задания, Ресурсы, Тесты, Форумы
 - Поиск по форумам:** Search bar with "Искать" button and "Расширенный поиск" link.
 - Управление:** Назначить роли, Оценки, Исключить из Математика
 - Мои курсы:** Механика и молекулярная физика, Электричество, магнетизм и оптика, Алгебра и Тригонометрия, Компьютерная физика (Программирование и ...)
- Center Panel (Course Content):**
 - Темы недели:** Подготовительный курс для старшеклассников по Алгебре и Тригонометрии.
 - Новостной форум:** Форум курса, Вопрос-ответ, Глоссарий курса по Математике, Тестируем знания по математике
 - 12 Ноябрь - 18 Ноябрь:** Первая тема занятий: **Функции и множества точек на плоскости. Их графическое представление.**
 - На этой неделе планируется разобрать следующие аспекты:**
 - 1.1.1. Определение и основные свойства функции.
 - 1.1.2. Построение графиков функций.
 - 1.1.3. Модуль числа.
 - 1.1.4. Метод выделения полного квадрата.
 - 1.1.5. Простейшие плоские множества.
 - Функции и множества точек на плоскости. Их графическое представление:**
 - Задачи для самостоятельного решения
 - Обязательные задачи
 - Периодичность
 - Задание 1
 - Задание 2
- Right Panel (Forum and Events):**
 - Новостной форум:**
 - 19 Ноя 14:01: Юлия Вячеславовна Мухартова. Решение заданий [еще...](#)
 - 15 Ноя 17:00: Юлия Вячеславовна Мухартова. Задания к первой лекции [еще...](#)
 - 13 Ноя 01:08: Дмитрий Перфильев. Начало занятий [еще...](#)
 - 12 Ноя 16:21: Юлия Вячеславовна Мухартова. Начало занятий по математике [еще...](#)
 - [Старые темы ...](#)
 - Наступающие события:**
 - Задание 2: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 3: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 4: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 5: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 7: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 8: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 9: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)
 - Задание 10: Понедельник 26 Ноябрь (13:00)

Пройти различные тесты по теме недели и обсудить решения с преподавателем.

3

Баллов:
1/1

При каких значениях параметра a уравнение
 $a \cdot x^2 - (3 \cdot a + 2) \cdot x + 2(a + 1) = 0$
 имеет решение, большее 1?

Выберите один
ответ.

- а. $(-\infty, -2) \cup (0, +\infty)$ ✓ $(-\infty, -2) \cup (0, +\infty)$
- б. $(0, +\infty)$ ✗
- в. $(-2, +\infty)$ ✗

Верно
Баллов за ответ: 1/1.

[Прокомментировать или установить оценку](#)

История ответов:

№	Действие	Ответ	Время	Набрано баллов	Оценка
1	Оценить	$(-\infty, -2) \cup (0, +\infty)$	13/11/07 в 18:26:20	1	1
2	Закреть	$(-\infty, -2) \cup (0, +\infty)$	13/11/07 в 18:58:12	1	1

4

Баллов:
1/1

Решите неравенство: $\cos(2x) - 1 \geq 0$

Выберите один
ответ.

- а. $\pi n, n \in \mathbb{Z}$ - целые числа ✓
- б. $\frac{1}{2}\pi n, n \in \mathbb{Z}$ - целые числа ✗
- в. $2\pi n, n \in \mathbb{Z}$ - целые числа ✗

Решить домашнее задание, получить комментарии преподавателя.

Центр дистанционного
образования
физического факультета МГУ



Перейти на...



Главная ► Математика ► Задания ► Задание 16

Обновить Задание

[Ответов на задание - 0 \(посмотреть\)](#)

Постройте кривую, удовлетворяющую уравнению $(x^2 + y^2)^2 = x^2 - y^2$

Доступно с: Понедельник 19 Ноябрь 2007, 13:00

Последний срок сдачи: Понедельник 26 Ноябрь 2007, 13:00

В заключении проводится тестирование и оценивается уровень подготовки слушателя.

Портал располагает множеством модулей позволяющих:

- тестировать слушателей;
- обсуждать пройденный материал, решение задач и пр. на форумах портала;
- общаться с преподавателями и слушателями курса в чате;
- присылать решение задач в любом удобном слушателю формате;
- пользоваться встроенным редактором формул для формирования ответов;
- обучаться в любое удобное для слушателя время;
- обучаться в любом удобном для слушателя месте.

Адрес в сети интернет:

<http://distant.phys.msu.ru>

Курс рассчитан на учащихся старших классов, а так же на всех желающих подготовиться к вступительным устным и письменным экзаменам по физике в высшие учебные заведения.

Содержание курса:

- теоретический материал;

12. Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления света.

Содержание

§12.1. Теоретический материал

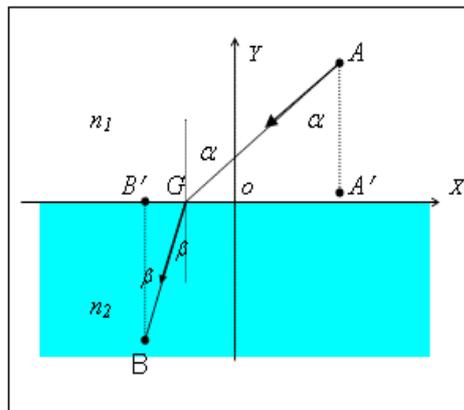
§12.2. Методика решения задач

§12.3. Примеры решения задач

Приложение 1. «ПРИНЦИП ФЕРМА»

Приложение 1. «ПРИНЦИП ФЕРМА»

Принцип Ферма гласит: «свет распространяется из одной точки в другую по пути, на прохождение которого затрачивается наименьшее время по сравнению с другими близкими путями». Выведем из принципа Ферма закон преломления света.



Рассмотрим плоскую границу раздела двух сред с показателями преломления n_1 и n_2 и, исходя из принципа Ферма, рассмотрим прохождение света из точки A в точку B (точки лежат по разную сторону границы раздела). Введем прямоугольную систему координат с осью Ox параллельной границе раздела сред и осью Oy , перпендикулярной этой границе. Начало координат совместим с серединой отрезка $A'B'$ (точки A' и B' - проекции точек A и B на плоскость раздела сред). Зададим координаты начальной и конечной точек распространения света: $x_A = a$, $y_A = b$; $x_B = -a$, $y_B = d$. Тогда время t распространения света из точки A в точку B по ломаной AGB равно:

$$t = \frac{AG}{V_1} + \frac{GB}{V_2} = \frac{n_1 \sqrt{(a+x)^2 + b^2}}{c} + \frac{n_2 \sqrt{(a-x)^2 + d^2}}{c},$$

- Методика решения задач;

6. Квантовая оптика.

Содержание

§16.1. Теоретический материал

§16.2. Методика решения задач

§16.3. Примеры решения задач

§16.2. Методика решения задач

Волновые свойства проявляются в интерференции и дифракции света. При наложении двух световых пучков от когерентных источников может образоваться устойчивая картина чередования темных и светлых полос - интерференционных максимумов и минимумов.

Основой решения задач данного раздела физики служат законы сохранения: энергии, импульса и электрического заряда. При этом энергия и импульс фотона выражаются следующими соотношениями:

$$p = mc = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c}; \quad E = mc^2 = h\nu,$$

а импульс и энергию частиц: электронов, протонов, нейтронов во многих случаях следует выражать релятивистскими формулами:

$$\vec{p} = m\vec{v} = \frac{m_0\vec{v}}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad (\text{где } \beta = \frac{v}{c}) \quad \text{и энергию } E = mc^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

- Примеры решенных задач;

Содержание

§3.1. Теоретический материал

§3.2. Методика решения задач

§3.3. Примеры решения задач

ЗАДАЧА 3.1

ЗАДАЧА 3.2

ЗАДАЧА 3.3

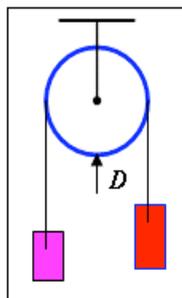
ЗАДАЧА 3.4

ЗАДАЧА 3.5

ЗАДАЧА 3.4

Через блок радиуса R перекинута нить, на концах которой закреплены два груза разной массы. В начальный момент времени грузы покоятся, а затем правый груз начинает опускаться с ускорением a . Определить зависимость угловой скорости блока и полного ускорения нижней точки блока от времени.

Решение



Если нить не скользит, то скорости грузов равны линейной скорости точек на ободу блока $V = a \cdot t$ (т.к. скорость груза равна скорости нити, а скорость нити - скорости точек на ободу, иначе нить будет проскальзывать), а угловая скорость вращения

колеса $\omega = \frac{V}{R} = \frac{a \cdot t}{R}$. Полное ускорение нижней точки блока a_D складывается из касательного ускорения, равного ускорению грузов $a_\tau = a$, и нормального ускорения

$a_n = \frac{V^2}{R} = \frac{a^2 t^2}{R}$. Таким образом,

$$a_D = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{a^2 + \frac{a^4 t^4}{R^2}} = a \sqrt{1 + \frac{a^2 t^4}{R^2}}$$

В программу подготовки входят следующие разделы физики:

- Механика
- Молекулярная физика
- Электричество и магнетизм
- Оптика

Подготовительные курсы проводят опытные преподавателями физического факультета. В основе курсов многолетняя практика проведения олимпиад и вступительных экзаменов по физике на факультеты МГУ им. Ломоносова.

Адрес в сети интернет:

<http://distant.phys.msu.ru>

«Параллельное программирование для ресурсоёмких задач численного моделирования в физике»

Аннотация

Новый учебный курс для студентов физического факультета по параллельному программированию предназначен для обучения работе на высокопроизводительной многопроцессорной системе (кластере). На лекциях будет рассказано об основных методах, технологиях и принципах параллельного программирования с разбором типовых задач. Практические занятия будут проводиться на базе кластерной системы содержащей 14 процессоров Intel Xeon. Завершающим этапом курса является работа над индивидуальным заданием, охватывающим весь материал курса.

Введение

Современные научные и прикладные исследования в физике часто требуют проведения масштабных ресурсоемких вычислений. Стремительный рост производительности ПК, который, в основном достигался за счет роста тактовой частоты, долгое время обеспечивал растущие потребности большинства исследователей в вычислительных ресурсах. Хотя некоторый резерв в повышении быстродействия вычислительных систем на пути увеличения тактовой частоты еще имеется (физический предел для классических компьютеров оценивается величиной порядка 20 ГГц), основным это направление развития сейчас не является.

Альтернативный способ повышения быстродействия вычислений – использование параллельно работающих процессоров. Традиционные суперкомпьютеры с оригинальной архитектурой значительно повышают производительность вычислений, однако имеют существенный недостаток – большую цену. Появление кластерных систем из стандартных вычислительных узлов в значительной степени решает эту проблему. При существенном снижении стоимости производительность кластерной системы в большом классе задач остается весьма высокой. Так, согласно последнему (июль, 2005) списку Top-500 (www.top500.org), семьдесят три процента самых производительных вычислительных систем в мире выполнены по кластерной технологии с использованием стандартных вычислительных узлов. В перспективе использование кластера не ограничивается решением только локальных задач. В настоящее время активно создаются проблемно-ориентированные системные коллаборации с применением распределенных высокопроизводительных вычислительных ресурсов - ГРИДов. Кроме этого, в последнее время в персональных компьютерах начали интенсивно применяться двоядерные процессоры, и в будущем ожидается, что число вычислительных ядер в ПК будет увеличиваться (ожидается, что через несколько лет Intel выпустит процессор с 32 ядрами для ПК). Основные подходы к параллельному программированию сохранятся и в данном случае.

Эффективное использование кластера возможно лишь тогда, когда удастся загрузить несколько или все узлы кластера одной параллельно решаемой задачей. Вычислительные кластеры с их относительно низкой пропускной способностью межузловых соединений (*скоростью обмена информацией между узлами*) предназначены, прежде всего, для выполнения «крупно зернистых» программ, у которых вычислительная нагрузка намного превышает коммуникационные затраты на межузловую передачу данных. Написание таких программ предполагает использование соответствующих алгоритмов и приемов распараллеливания.

Основной целью предлагаемого курса является побудить студентов-физиков к «параллельному размышлению» над численным решением физической задачи, снабдить их в рамках лекционно-практического курса технологиями и навыками распараллеливания задач. Поскольку не каждую задачу удастся эффективно

распараллелить, то отдельно в курсе стоит проблема анализа возможных физических задач и поиска таких алгоритмов их решения, которые допускают одновременное использование нескольких узлов кластера. Практические занятия на современной кластерной системе позволят студентам приобрести навыки удаленного использования мощных вычислительных ресурсов.

Программа курса

1. Обзор технологий параллельного программирования.

Два направления параллельного программирования: данные и алгоритм. Базовые принципы создания параллельных программ. Модели вычислений и методы анализа эффективности. Проблема использования алгоритмов параллельного программирования. Параллелизм, масштабируемость, локальность, модульность.

2. Введение в архитектуру высокопроизводительных систем.

Принцип фон Неймана. Классификация параллельных компьютеров и систем. Архитектура компьютеров. Общая и распределенная память. Векторно-конвейерные суперкомпьютеры. Симметричные мультипроцессорные системы SMP. Системы с массовым параллелизмом (MPP). Кластерные системы. Эволюция высокопроизводительных систем. Современное состояние, тенденции, прогнозы.

3. Введение в технологии параллельного программирования.

Технологии параллельного программирования (расширения существующих языков программирования, специальные языки программирования). Библиотеки и интерфейсы, поддерживающие взаимодействие параллельных процессов. Параллельные прикладные библиотеки. Специализированные пакеты и программные комплексы.

4. Операционная система Linux.

Основы ОС Linux. Различия между Linux и другими операционными системами. Базовые концепции UNIX. Учетные записи. Shell и команды. Файловая система. Компиляция и выполнение программ. SSH. FTP. Использование редактора vi. Система X Window. Источники информации по Linux.

5. Интерфейс передачи сообщений MPI.

Общая организация MPI. Терминология и обозначения. Привязка к языку. Типы данных. Базовые функции MPI. Коммуникационные операции типа точка-точка. Коллективные операции. Производные типы данных и передача упакованных данных. Операции с коммутаторами и группами. Топология процессов. Реализации интерфейса передачи сообщений MPI. Примеры программ: вычисление числа π , варианты перемножения матриц.

6. Параллельное программирование с использованием MPI для моделирования физических задач.

Параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач физического моделирования. Методы Монте-Карло. Задача Дирихле (Явная разностная схема для уравнения Пуассона). Параллельные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Параллельная реализация БПФ. Применение метода Якоби при решении краевой задачи. Методы разработки параллельных программ для многопроцессорных систем с

распределенной памятью. Использование библиотек подпрограмм для многопроцессорных вычислительных систем.

7. Вычислительные задачи лазерной физики и нелинейной оптики.

3D моделирование гидродинамического разлета фемтосекундной лазерной плазмы. Прямое моделирование взаимодействия лазерного излучения с кластерными мишенями. PIC моделирование взаимодействия лазерного излучения с веществом. Моделирование динамики атомов в оптических дипольных ловушках. Нелинейно-оптическое взаимодействие фемтосекундных лазерных импульсов в прозрачных средах. Задачи молекулярной динамики. Параллельный алгоритм моделирования одного шага молекулярной динамики: распараллеливание по силам и по молекулам.

Темы практических и лабораторных занятий

1. Введение в операционную систему Linux.

Вход в систему, сеанс работы, изменение пароля, тестовый редактор vi, структура файловой системы, имена файлов. Интерпретаторы команд (sh), встроенные команды, переменные окружения и выполнение командных файлов. Получение информации о выполняющихся процессах.

2. Простые последовательные программы.

Написать и выполнить программу, выводящую на экран "Hello, world!". Написать и отладить одну из программ: перемножение матриц, вычисление числа Пи, численное интегрирование заданной функции, решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Исследовать эффективность выполнения программы и возможности компилятора по ее оптимизации. Предложить различные методы распараллеливания программы, выбрать и обосновать наилучший метод для кластера.

3. Общая структура параллельной программы. Базовые функции MPI.

Ознакомиться с примерами простейших программ, использующих MPI. Компиляция и запуск тестовых программ, последующий анализ их выполнения. Реализовать программу, в которой каждый процессор выводит свой номер в группе. Выдать разрешение таймера и определить время выполнения функции запроса времени. Определить, синхронизованы ли таймеры различных процессов системы.

4. Коммуникационные операции типа точка-точка.

а. Прием/передача сообщений с блокировкой.

Скалярное произведение распределенных между процессорами векторов. Сравнение эффективности реализации различных видов пересылок данных с блокировкой между двумя выделенными процессорами. Пинг-понг. Смоделировать обмен сообщениями между двумя процессами. Определить базовые характеристики коммуникационной сети кластера: латентность (время на передачу сообщения нулевой длины) и максимально достижимую пропускную способность (количество мегабайт в секунду; на сообщениях какой длины она достигается).

б. Прием/передача сообщений без блокировки.

Реализовать задания предыдущего пункта с помощью пересылок данных без блокировки и сравнить с предыдущими результатами. Осуществить при помощи посылки сообщений типа

точка-точка передачу данных: по кольцу ("эстафетная палочка" и "сдвиг"), master-slave, от каждого каждому. Реализовать транспонирование матрицы с использованием неблокирующих операций.

c. Отложенные взаимодействия.

Реализация обмена данными с использованием отложенных взаимодействий.

d. Совмещенные прием и передача сообщений.

Реализовать обмен данными с использованием MPI_SENDRECV и сравнить эффективность реализации с результатами пересылки ранее изученными методами.

5. Коллективные взаимодействия процессов.

a. Барьерная синхронизация.

Реализовать барьерную синхронизацию, проверить синхронизацию таймеров различных процессов системы. Моделирование синхронизации при помощи пересылок точка-точка и сравнение эффективности.

b. Широковещательная рассылка, распределение и сбор данных.

Реализация параллельных программ расчета числа Π и вычисления определенного интеграла. Сравнение эффективности выполнения коллективных и двухточечных операций.

c. Операции приведения и сканирования.

Смоделировать глобальное суммирование методом сдваивания и сравнить эффективность такой реализации с функцией MPI_Reduce.

6. Операции с группами процессов и коммутаторами. Виртуальные топологии.

Создать две непересекающихся группы процессов и организовать обмен сообщениями через коммутатор MPI_COMM_WORLD процессов с одинаковым рангом в этих группах.

Использовать двумерную декартову топологию процессов при реализации параллельного перемножения матриц.

7. Библиотеки подпрограмм для многопроцессорных вычислительных систем.

Примеры использования библиотек BLAS, LAPACK, ScaLAPACK, Intel® Cluster MKL

8. Алгоритмы численного моделирования.

a. Пример реализации метода Монте-Карло.

b. Задача Дирихле (Явная разностная схема для уравнения Пуассона).

c. Параллельные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.

d. Параллельная реализация БПФ.

e. Применение метода Якоби при решении краевой задачи.

9. Самостоятельная работа над индивидуальным заданием.

Адрес в сети интернет:

<http://distant.phys.msu.ru>