

**Вопросы к коллоквиуму по
Численным Методам и Математическому Моделированию
(ЧМММ).**

Общие вопросы

1. Нужен ли Вам компьютер и для чего Вы его используете? Для чего он нужен физикам?
2. Какими программами лично Вы пользуетесь:
 - для расчетов (аналитические и численные)
 - для набора текстов, статей, курсовых
 - для набора формул и уравнений
 - для оформления презентаций (устные, постеры)
 - для научной графики (рисунки, 2-х и 3-х мерные графики)
 - ещё что-то?
 - и ещё?
3. Численный анализ и моделирование. В чем разница? Примеры.

НеОбщие вопросы

4. Компьютерное моделирование в физике: способы, приемы, методы. Программная реализация численного анализа: Перечисление основных пакетов программного обеспечения.
5. Применение компьютеров в физике. Какие программы и для чего используются?
6. Научная графика, статьи и презентации (WinWord, LaTeX, PowerPoint, Редактор формул), графика и спец. графика, дигитайзеры...)
7. **Применение компьютеров в физике – публикации.**
 - Технология работы с LaTeX.
 - Шаблон статьи. Основные пакеты. Основные команды. Набор формул. Вставка рисунков. Ссылки на литературу, рисунки формулы. Языки.
 - Применение компьютеров в физике – публикации – WinWord. Правила написания формул в научных публикациях. Настройка (Редактора формул).
 - Программы набора формул и конвертации.
8. **Программная реализация численного анализа и научной графики: Origin**
 - Основные возможности Origin.
 - Технология работы с Origin.
9. **Программная реализация численного анализа и моделирования: MatLab**
 - Основные возможности MatLab и его особенности.
 - Пакеты MatLab. Что такое toolboxes и для чего они нужны?
 - Технология работы с MatLab. Интерактивный режим.
 - Технология работы с MatLab. Программирование. Функции.
10. **Программная реализация численного анализа и моделирования: Maple**
 - Основные возможности Maple и его особенности.
 - Технология работы с Maple. Интерактивный режим.
 - Технология работы с Maple. Программирование. Функции.
11. **Численный анализ. Суммирование по решетке.**
 - Расчет постоянной Маделунга. Проблема сходимости.
 - Метод Эвьена – идея.
 - Метод Эвьена – алгоритм с пояснениями.
12. **Методы Монте Карло.**
 - История и основные принципы.
 - Примеры применения.
 - Интегрирование.
 - Расчет числа π .
 - Случайное блуждание.
 - Генераторы случайных чисел. Их свойства.
 - Проверка парных корреляций, улучшение генератора.
 - Генерация случайных чисел с заданным распределением (методы обратного преобразования и отбора-отказа). Зачем это нужно?
 - Выборки (простая, ограниченная и по значимости). Примеры
 - Выборка по значимости. Примеры
 - Алгоритм Метрополиса. Примеры. Модель Изинга.
 - Применение метода Монте-Карло для микроканонического ансамбля двумерной модели Изинга.
 - Пример расчета движения частиц в твердом теле (уравнение Больцмана, уравнение Пуассона, моделирование, учет рассеяния и выбор конечного состояния).

13. Численные методы интегрирования

- сравнение метода трапеций или метода Симпсона с методом Монте-Карло.
- методом Монте-Карло с неравномерным распределением вероятности (выборкой по значимости)

14. Представление научных результатов

- Из чего состоит статья и в каком порядке она пишется?
- основные правила и приемы написания статей, тезисов,
- Для чего нужно Введение и что оно должно содержать? Порядок написания.
- Для чего нужно Заключение и что оно должно содержать? Порядок написания.
- Для чего нужна Основная часть и что она должна содержать? Порядок написания.
- Для чего нужно Обсуждение и что оно должно содержать? Порядок написания.
- Для чего нужен Абстракт и что он должен содержать? Порядок написания.
- Правила работы со ссылками в статье.
- Правила работы с рисунками в статье.
- основные правила подготовки презентаций, постеров с примерами
- основные правила подготовки квалификационных работ и докладов.
- ГОСТ по ссылкам.
- Выводы, заключения, результаты – в чем разница?

15. Решение дифференциальных уравнений.

- Основные определения. Уравнения первого порядка. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутты.
- Примеры: задача многих тел (танцы звезд – каким ДУ подчиняются?).
- Сеточные функции, разности (производные второго порядка, дифференцирование произведения, суммирование по частям).
- Разностные уравнения. Граничные условия. Решение дифференциальных уравнений в частных производных. Метод сеток и конечных элементов. Линейные уравнения второго порядка. Задача Дирихле.
- Метод прогонки.
- Пример: расчет констант спин-орбитального взаимодействия в полупроводниковой гетероструктуре с металлическим затвором, как функции напряжения на затворе. Уравнения дрейф-диффузии, Пуассона, Шрёдингера. Алгоритм (микроскопическая и макроскопические модели).

16. Решение дифференциальных уравнений MatLab.

- Перечислить несколько решателей ДУ в MatLab.
- Простой пример ДУ. Реализация в MatLab
- Аналитическое решение ДУ. Реализация в MatLab
- Движение заряженной частицы в поле одног, двух неподвижных зарядов. Как свести ДУ 2 порядка к системе ОДУ? Алгоритм. Проблемы решения.
- Движение пули под действием сил тяжести и трения. Постановка задачи. Как свести ДУ 2 порядка к системе ОДУ? Вид решения в MatLab. Дальнейшее улучшение модели...
- Осциллятор Ван дер Поля. Как свести ДУ 2 порядка к системе ОДУ?
- Осциллятор Ван дер Поля. Жесткость системы ОДУ. Проблемы решения в MatLab для различных решателей.
- Система Лоренца. Откуда она появилась? Различные физические система – одна модель!
- Система Лоренца. Основные свойства решения.
- Система Лоренца. Управляющий параметр. Бифуркации. Странный аттрактор.

17. Численное решение: алгоритмы, методы и неприятности...

- Некоторые причины появления ошибок в численных расчетах
- Коммутативность, ассоциативность.
- Предел, машинный ипсилон (как найти, написать алгоритм?).
- Чувствительность к исходным данным (корни полинома).
- Эквивалентность формул – разные результаты?! (квадратное уравнение, дисперсия).
- Решения СЛАУ. Плохо обусловленные системы.
- Переполнение, исчезновение порядка. Как их правильно обрабатывать? Суммы, произведения.
- Последовательные приближения (итерационный процесс и заданная погрешность). Неустойчивость алгоритмов. Пример.

18. Точечные отображения

- Что такое точечное отображение. Примеры.
- Квадратичное (логистическое) отображение. Как его получить? Его свойства.
- Одномерное точечное отображение – неподвижные точки. Их устойчивость. Лестница Ламерея.
- Одномерное точечное отображение – циклы разного периода. Их устойчивость. Лестница Ламерея.
- Квадратичное (логистическое) отображение. Как его получить? Его свойства.
- Бифуркации удвоения периода и появление хаоса (что такое хаос?) в квадратичном отображении
- Бифуркационная диаграмма для квадратичного отображения. Его фрактальность. Универсальные числа Фейгенбаума.
- Кубическое отображение. Его свойства. Есть ли там бифуркации удвоения периода?