

## Список вопросов к госэкзамену

### Магистерская программа

#### **«Вычислительные методы и методика моделирования»**

2024 -2025уч.г.

1. Сингулярное разложение матрицы, задача о наилучшем приближении матрицы малоранговой, задача о наименьших квадратах, нормальное псевдорешение.
2. Основные определения для трёх видов тензорных разложений: разложение Таккера, тензорный поезд каноническое разложение.
3. Каноническое разложение тензора алгоритма матричного умножения, алгоритм Штрассена, процедура ALS для получения приближенного канонического разложения.
4. Разложение Таккера, и алгоритм HOSVD, сложность алгоритма. Тензорный поезд, алгоритм TTSVD, тензоризация для векторов (QTT-формат).
5. Циркулянтные и Тёплицевы матрицы, их свойства
6. Основные компоненты технологии конечноэлементного анализа.
7. Лагранжевые конечные элементы в задачах интерполяции и приближения функций.
8. Метод конечных элементов для решения одномерной краевой задачи.
9. Конечноэлементная аппроксимация краевых задач для эллиптических уравнений второго порядка
10. Гиперболические (по Петровскому И. Г.) системы уравнений. Приведение одномерного уравнения колебания струны к характеристическому виду. Характеристическая форма уравнения Сен-Венана
11. Метод обратной характеристики для простейшего одномерного уравнения переноса. Схема «уголок», «крест», схема Айзерлиса и схема КАБАРЕ. Порядок аппроксимации и области устойчивости.
12. Амплитудные и фазовые ошибки разностных схем, диссипативные и дисперсионные поверхности. Монотонные разностные схемы. Теорема Годунова. Нелинейная коррекция схемы КАБАРЕ
13. Общий метод построения балансно-характеристических разностных схем на примере одномерных уравнений мелкой воды.
14. Сведение операторной постановки к слабой на примере краевой задачи для уравнения Пуассона. Формула Грина. Естественная гладкость решения.
15. Проекционные методы для абстрактного вариационного уравнения. Сведение к конечномерной задаче.

16. Методы взвешенных невязок. Методы коллокаций, Галеркина-Петрова, Галеркина-Бубнова и наименьших квадратов как его частные случаи.
17. Проекционно-сеточные методы для параболических задач. Общая схема построения аппроксимации по пространству и по времени.
18. Высокопроизводительные вычисления: устройство процессора, параллелизм уровня инструкций, организация эффективного доступа к памяти. (о чем: производительность, пропускная способность, конвейер, суперскалярность, out-of-order, VLIW, SMT, устройство памяти, тайминги памяти, кэш)
19. Распараллеливание с общей памятью, OpenMP, общие принципы, проблемы, применение к сеточным методам. (о чем: зависимости по данным, состояние гонки, балансировка, планировка циклов, статическая декомпозиция, способы устранения зависимостей на примере сеточного метода).
21. Распараллеливание с распределенной памятью, MPI, декомпозиция, организация обмена данными, на примере сеточного метода. (о чем: как функционирует MPI, виды обменов, точка-точка, групповые, какие накладные расходы, как строить обмены по графу связей объектов или портрету матрицы).
22. Вычисления на GPU с использованием стандартов OpenCL или CUDA, общие принципы, иерархия памяти, способы реализации на примере сеточного метода. (о чем: архитектура GPU, особенности, отличия от CPU, устройство памяти, обмен данными, основы стандартов OpenCL или CUDA, способы реализации простейших алгоритмов, в том числе на примере сеточных методов)
23. Линейные интегральные операторы с непрерывным и полярным ядром. Действие оператора из пространства непрерывных функций в пространство непрерывных функций. Ограниченность оператора.
24. Метод коллокации с кусочно-постоянной аппроксимацией неизвестной функцией для решения интегральных уравнений – общая схема.
25. Метод Галеркина для интегральных уравнений Фредгольма 2-го рода. Общая схема метода Галеркина. Конечно-элементный вариант метода Галеркина.
26. Пуассоновский процесс и его информационные свойства.
27. Случайные суммы и их свойства. Теорема переноса.
28. Тензор деформаций, его определения, компоненты и их геометрический смысл. Инварианты тензора деформаций, их геометрический смысл.
29. Общая постановка статической задачи теории упругости. Происхождение уравнений.
30. Работа внутренних сил при деформировании твёрдого тела. Энергия упругой деформации. Принцип возможных (виртуальных) работ.