Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра вычислительных технологий

Паспорт зачета

по дисциплине «Численные методы технической физики», 5 семестр

1. Методика оценки

Зачет проводится в форме письменного тестирования.

Тестовые задания охватывают все содержание «Численные методы технической физики».

Тест состоит из 35 вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов и не допускает ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 34 до 27 баллов.*

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от ½ до ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 26 до 20 баллов.*

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает принципиальные ошибки.

Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов.*

3. Шкала оценки

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 10 до 20 баллов включительно. Сумма менее 10 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Примерный тест для зачета

Утверждаю:
Зав. кафедрой Выч. Технол. Иткина Н.Б.
«____» _____ 20_ г.

Тест

по дисциплине «Численные методы технической физики»[1]

1. Выбрать прямые методы решения СЛАУ:

Выбрать прямые методы решения СЛАУ:

- **Метод прогонки**
- **Метод LU-разложения**
- Метод Гаусса-Зейделя
- Метод Якоби

2. Какие ограничения применимости прямого метода на базе LU-разложения?

Какие ограничения применимости прямого метода на базе LU-разложения?

Все главные миноры ненулевые

3. При решении каких задач следует отдать предпочтение методу на базе QR-разложения?

При решении каких задач следует отдать предпочтение методу на базе QR-разложения?

4.Выбрать прямые методы решения систем уравнений с матрицами семейства SPD

Выбрать прямые методы решения систем уравнений с матрицами семейства SPD:

[1] Правильные ответы выделены жирным шрифтом

- **Метод Холесского**
- Метод верхней релаксации
- **Метод Гаусса**
- Метод Гаусса-Зейделя

5.Какие прямые методы следует применить для решения данной системы уравнений?

Какие прямые методы следует применить для решения данной системы уравнений?

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix} x = \begin{pmatrix} 6 \\ 5 \\ 6 \end{pmatrix}$$

Метод Гаусса, LU-разложение, МНК, SVD

6.Какие стратегии существуют для повышения точности метода Гаусса?

Какие стратегии существуют для повышения точности метода Гаусса?

Выбор ведущего элемента

7.Выбрать методы решения систем уравнений с матрицами неполного ранга:

Выбрать методы решения систем уравнений с матрицами неполного ранга:

- **Псевдообращение матриц с помощью SVD**
- **Метод наименьших квадратов**
- Метод Гаусса
- Метод Гаусса-Зейделя

8.Какими свойствами должна обладать матрица СЛАУ для сходимости метода Гаусса-Зейделя?

Какими свойствами должна обладать матрица СЛАУ для сходимости метода Гаусса-Зейделя?

Диагональное преобладание

9.Какими свойствами должен обладать спектр матрицы итерационного шага для сходимости метода Якоби?

Какими свойствами должен обладать спектр матрицы итерационного шага для сходимости метода Якоби?

Спектральный радиус ограничен единицей

10.Какие итерационные методы можно применить для решения данной СЛАУ?

Какие итерационные методы можно применить для решения данной СЛАУ?

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 20 \\ 20 & 1 & 0 \\ 20 & 0 & 1 \end{pmatrix} x = \begin{pmatrix} 21 \\ 21 \\ 21 \end{pmatrix}$$

Методы проекционного типа для несимметричных систем

11. Какие ограничения имеет метод Гаусса-Зейделя?

Какие ограничения имеет метод Гаусса-Зейделя?

Матрица система должна иметь диагональное преобладание

12. Какие итерационные методы можно применить для решения данной СЛАУ?

Какие итерационные методы можно применить для решения данной СЛАУ?

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix} x = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Метод простой итерации, м. Якоби, м. Гаусса-Зейделя, проекционные методы для несимметричных систем

13. В каких случаях метод верхней релаксации может сходиться медленнее метода Якоби?

В каких случаях метод верхней релаксации может сходиться медленнее метода Якоби?

Неоптимальный выбор параметра релаксации, например, w > 2 или w << 1

14. Выбрать итерационные методы решения СЛАУ с SPD-матрицей

Выбрать итерационные методы решения СЛАУ с SPD-матрицей:

- **Метод Гаусса-Зейделя**
- Метод Гаусса
- **Метод Якоби**
- **Метод верхней релаксации**

15. Выбрать правильные высказывания

Выбрать правильные высказывания:

- **От числа обусловленности матрицы зависит точность решения СЛАУ прямыми методами**
- **От числа обусловленности матрицы зависит точность решения СЛАУ итерационными методами**
- **Величина числа обусловленности СЛАУ зависит от вида матричной нормы**

- Величина числа обусловленности СЛАУ не зависит от вида матричной нормы

16. Вычислить число обусловленности матрицы в евклидовой норме

Вычислить число обусловленности матрицы в евклидовой норме

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$$

3

17. Выбрать правильные высказывания

Выбрать правильные высказывания:

- **Обусловленность СЛАУ показывает, насколько относительная погрешность численного решения чувствительна к относительной погрешности задания правой части**
- Обусловленность СЛАУ показывает, насколько относительная погрешность численного решения чувствительна к относительной погрешности задания начального приближения в итерационных методах
- **Число обусловленности СЛАУ ограничено сверху числом обусловленности матрицы**
- Число обусловленности матрицы ограничено сверху числом обусловленности СЛАУ

18. Выбрать ортогональные проекционные методы

Выбрать ортогональные проекционные методы:

- **Метод сопряжённых градиентов**
- **Метод наискорейшего спуска**
- Метод Якоби
- Метод простой итерации

19. Для каких СЛАУ применяется метод сопряжённых градиентов?

Для каких СЛАУ применяется метод сопряжённых градиентов?

С симметричными и положительно определёнными матрицами

20. Матрица СЛАУ симметричная и положительно определённая. В её спектре содержится три различных собственных значения. За сколько итераций сойдётся метод сопряжённых градиентов к точному решению?

Матрица СЛАУ симметричная и положительно определённая. В её спектре содержится три различных собственных значения. За сколько итераций сойдётся метод сопряжённых градиентов к точному решению?

3

21.Как можно оценить локализацию собственных значений матрицы?

Как можно оценить локализацию собственных значений матрицы?

Локализацию собственных значений оценивают с помощью теоремы Гершгорина (кругов Гершгорина)

22. Сформулируйте ограничения степенного метода для вычисления наименьшего по модулю собственного значения квадратной матрицы

Сформулируйте ограничения степенного метода для вычисления наименьшего по модулю собственного значения квадратной матрицы

Матрица должна быть невырожденной (иначе наименьшее по модулю собственное значение равно нулю, и обратная матрица не существует). Наименьшее по модулю собственное значение должно быть единственным (строго меньше остальных по модулю). Начальный вектор должен иметь ненулевую проекцию на соответствующий собственный вектор

23. Как ускорить степенной метод с обратными итерациями?

Как ускорить степенной метод с обратными итерациями?

Сдвиги

24. Выбрать правильные высказывания

Выбрать правильные высказывания:

- **Степенной метод на базе стратегии сдвига с обращением сходится, если в векторе начального приближения есть компоненты в направлении собственного вектора**
- **Степенной метод на базе стратегии сдвига с обращением позволяет вычислить наименьшее по модулю собственное значение квадратной невырожденной матрицы**
- Степенной метод на базе стратегии сдвига с обращением позволяет вычислить наибольшее по модулю собственное значение квадратной невырожденной матрицы
- Сходимость степенных методов не зависит от начального приближения

25. Как ускорить метод на базе QR-итераций для решения полной проблемы собственных значений?

Как ускорить метод на базе QR-итераций для решения полной проблемы собственных значений?

Предварительное приведение матрицы к верхней форме Хессенберга. Использование сдвигов (например, сдвиг Уилкинсона или сдвиг по Рэлею). Применение дефляции (расщепления задачи) после вычисления очередного собственного значения

26. Что можно сказать о спектральных свойствах данной матрицы?

Что можно сказать о спектральных свойствах данной матрицы?

$$a_{i,j} = \frac{1}{1+i+j}, i, j \to \infty$$

Матрица Гильберта имеет плохую обусловленность с ростом размерности

27. Выбрать правильные высказывания:

Выбрать правильные высказывания:

- **SVD может быть использовано для решения СЛАУ с матрицей неполного ранга**
- **С помощью SVD можно вычислить ранг матрицы**
- **С помощью SVD можно вычислить сингулярные числа матрицы**
- **С помощью SVD можно вычислить собственные значения SPD-матрицы**

28.Дано пиксельное изображение чёрного квадрата на белом фоне. Предложите метод сжатия данного изображения

Дано пиксельное изображение чёрного квадрата на белом фоне. Предложите метод сжатия данного изображения

С помощью SVD

29. Как найти нормальное псевдорешение СЛАУ с матрицей неполного ранга при использовании SVD?

Как найти нормальное псевдорешение СЛАУ с матрицей неполного ранга при использовании SVD?

Построить псевдообратную матрицу и умножить правую часть СЛАУ на неё слева

30. Перечислите слабые стороны SVD при решении СЛАУ с матрицами большого размера

Перечислите слабые стороны SVD при решении СЛАУ с матрицами большого размера

Большой объём памяти, SVD, как правило, делает матрицы плотными, теряя преимущества разреженности, малые сингулярные числа могут давать плохую обусловленность, что требует регуляризации (усечённого SVD), сложность распараллеливания по сравнению с итерационными методами

31.Какие ограничения накладываются на метод Ньютона при решении СНУ?

Какие ограничения накладываются на метод Ньютона при решении СНУ?

Требуется невырожденность матрицы Якоби на каждой итерации, начальное приближение должно быть достаточно близко к решению (локальная сходимость), на каждой итерации нужно решать СЛАУ с матрицей Якоби, метод чувствителен к плохой обусловленности матрицы Якоби, может расходиться или зацикливаться при неудачном начальном приближении, требуется вычисление матрицы Якоби

32. Дана система нелинейных уравнений. Какие методы для её решения можно применить?

Дана система нелинейных уравнений. Какие методы для её решения можно применить?

$$y - e^x = 0, x + e^y = 0$$

Метод Ньютона, метод простой итерации, методы градиентного спуска

33. В каких случаях методы градиентного спуска стагнируют при решении СНУ?

В каких случаях методы градиентного спуска стагнируют при решении СНУ?

При наличии седловых точек или плоских участков, при неудачном выборе шага (слишком большой – расходимость, слишком маленький – медленная сходимость).

34. Перечислите слабые стороны SVD при решении СЛАУ с матрицами большого размера

Перечислите слабые стороны SVD при решении СЛАУ с матрицами большого размера

Большой объём памяти, SVD, как правило, делает матрицы плотными, теряя преимущества разреженности, малые сингулярные числа могут давать плохую обусловленность, что требует регуляризации (усечённого SVD), сложность распараллеливания по сравнению с итерационными методами

35. Какие методы предобусловливания можно применить для СЛАУ с невырожденными несимметричными матрицами?

Какие методы предобусловливания можно применить для СЛАУ с невырожденными несимметричными матрицами?

Неполное LU-разложение, матрицы расщепления классических итерационных методов. Предобусловливатель должен приближать обратную матрицу системы, но при этом должен оставаться легко вычислимым