Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра вычислительной техники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Численные методы решения прикладных задач», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет состоит из 2 вопросов и задачи и формируется по следующему правилу:

- первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-24;
- второй вопрос из диапазона вопросов 25-57;
- третий вопрос – задача.

Таким образом, проверяются результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

На экзамене преподаватель вправе задавать студенту уточняющие и дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет АВТФ

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Численные методы решения прикладных задач»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2.
3. Задача.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

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

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент проводит сравнительный комплексный анализ материала, выявляет проблемы, предлагает механизмы их решения, представляет количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры, не допускает ошибок и способен

обосновать выбор метода решения задачи. 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.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, способен представить количественные и качественные характеристики процессов, не допускает существенных ошибок при решении задачи. 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.*

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи 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.*

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным** (ниже порогового уровня), если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи 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

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

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

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Численные методы решения прикладных задач**»**

Раздел 1. Введение. Основные понятия

1. Понятие численного метода. Классификация численных методов.
2. Погрешность численного метода: абсолютная, относительная, приведённая.
3. Источники вычислительной погрешности (погрешность метода, погрешность округления, погрешность входных данных).
4. Понятие устойчивости и сходимости численного алгоритма.
5. Корректно и некорректно поставленные задачи. Регуляризация (общая идея).
6. Оценка вычислительной сложности алгоритмов (О-нотация).

Раздел 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

7. Прямые методы решения СЛАУ: метод Гаусса (схема единственного деления, с

выбором главного элемента).
8. Метод прогонки для трёхдиагональных СЛАУ: вывод формул, условие устойчивости.
9. LU-разложение матрицы. Решение СЛАУ на основе LU-разложения.
10. Оценка числа обусловленности матрицы. Влияние обусловленности на точность решения.
11. Итерационные методы решения СЛАУ: общая схема, условие сходимости.
12. Метод Якоби (простой итерации) для СЛАУ.
13. Метод Зейделя для СЛАУ.
14. Метод верхней релаксации (SOR): принцип, выбор параметра релаксации.
15. Сравнительный анализ прямых и итерационных методов (критерии выбора).
16. Предобуславливание матриц: цель и основные подходы.

Раздел 3. Решение нелинейных уравнений и систем

17. Постановка задачи решения нелинейного уравнения. Отделение корней.
18. Метод бисекции (половинного деления): алгоритм, сходимость, оценка погрешности.
19. Метод хорд (секущих): алгоритм, геометрическая интерпретация, сходимость.
20. Метод Ньютона (касательных) для нелинейного уравнения: алгоритм, скорость сходимости, условия применимости.
21. Модификации метода Ньютона (упрощённый метод Ньютона, метод секущих).
22. Метод простой итерации для нелинейного уравнения: приведение к виду $x = \varphi(x)$, условие сходимости.
23. Сравнительный анализ методов решения нелинейных уравнений (по скорости сходимости, устойчивости, сложности).
24. Численные методы решения систем нелинейных уравнений (метод Ньютона для систем).

Раздел 4. Интерполяция и аппроксимация функций

25. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
26. Интерполяционный многочлен Ньютона (разделённые разности, конечные разности).
27. Интерполяция сплайнами: линейные и кубические сплайны.
28. Явление Рунге: причины, способы устранения.
29. Постановка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов (линейный и нелинейный случаи).
30. Выбор базисных функций в методе наименьших квадратов.
31. Сравнение интерполяции и аппроксимации: области применения, преимущества и недостатки.

Раздел 5. Численное дифференцирование и интегрирование

32. Постановка задачи численного дифференцирования. Конечно-разностные формулы (первые и вторые производные).
33. Погрешность численного дифференцирования. Влияние шума входных данных.
34. Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы.
35. Методы прямоугольников (левых, правых, средних).
36. Метод трапеций.
37. Метод Симпсона (парабол).
38. Оценка погрешности квадратурных формул (априорная и апостериорная).
39. Адаптивные алгоритмы численного интегрирования (автоматический выбор шага).
40. Методы повышенного порядка точности (формулы Гаусса—Лежандра, метод Рунге—Кутты для интегрирования).

Раздел 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

41. Постановка задачи Коши для ОДУ первого порядка. Существование и единственность

решения.

42. Метод Эйлера (явный): алгоритм, погрешность, устойчивость.
43. Неявный метод Эйлера: алгоритм, устойчивость для жёстких задач.
44. Метод Рунге—Кутты 2-го порядка (усовершенствованный метод Эйлера).
45. Метод Рунге—Кутты 4-го порядка: формулы, преимущества, применение.
46. Методы прогноза-коррекции (предиктор-корректор): общая идея.
47. Устойчивость численных методов решения ОДУ. А-устойчивость. Жёсткие системы ОДУ.
48. Автоматический выбор шага при решении ОДУ (правило Рунге).
49. Постановка краевой задачи для ОДУ. Метод конечных разностей.
50. Метод прогонки для решения конечно-разностной схемы краевой задачи.
51. Метод стрельбы для решения краевых задач.

Раздел 7. Обобщающие вопросы

52. Этапы вычислительного эксперимента: постановка задачи, выбор метода, реализация, анализ результатов.
53. Критерии выбора численного метода для решения прикладной задачи.
54. Оценка эффективности программной реализации численного алгоритма (точность, быстродействие, память).
55. Современные библиотеки численных методов (NumPy/SciPy, MATLAB, Eigen) и их применение.
56. Параллельные вычисления в численных методах: основные подходы и ограничения.
57. Проблемы масштабируемости численных алгоритмов при работе с большими данными.