

## Паспорт зачета

по модулю "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (модуль)" по материалам дисциплины «Специальные главы направления», 3 семестр

В том случае, если экзамен / зачет проводится **ПО БИЛЕТАМ** предлагается следующий текст: (этот подзаголовок в готовом документе удалить)

### 1. Методика оценки

Зачет проводится в устной форме, по билетам. Аспиранту выделяется время на подготовку (2 часа). Билет формируется по следующему правилу: первый и второй вопросы выбираются из вопросов по первой дидактической единице, третий вопрос – из вопросов по второй дидактической единице (список вопросов, сгруппированных в соответствии с дидактическими единицами, приведен ниже, в п.4). За первый вопрос аспирант получает оценку в диапазоне от 0 до 6 баллов, за второй – от 0 до 6 баллов, за третий – от 0 до 8 баллов.

### Форма билета для зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет ФПМИ

Билет № \_\_\_\_\_

к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

---

1. Метод конечных элементов (МКЭ), его основные отличия от других сеточных методов.
2. Решение нелинейных задач. Метод простой итерации. Метод Ньютона.
3. Общая постановка задач обработки данных. Параметризация искомой модели. Классификация задач обработки данных по способу зависимости измеряемых данных от искомых параметров.

Утверждаю: зав. кафедрой \_\_\_\_\_ должность, ФИО  
(подпись) \_\_\_\_\_  
(дата)

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

Ответ на билет для зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы грамотно оперирует теоретическими понятиями, может объяснить в деталях вычислительные схемы, используемые при реализации соответствующих методов, способен провести сравнительный анализ подходов, обозначить проблемы, привести

конкретные примеры из практики, оценка составляет *от 19 до 20 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **базовом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы формулирует основные понятия, знает область применения соответствующих методов, может записать их вычислительные схемы, используемые при их реализации, оценка составляет *от 15 до 18 баллов*.

Ответ на билет для зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если аспирант при ответе на вопросы дает определение основных понятий, знает область применения соответствующих методов, может привести примеры, оценка составляет *от 11 до 14 баллов*.

Ответ на билет для зачета считается **неудовлетворительным**, если аспирант при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не имеет представления об области применения соответствующих методов, оценка составляет *менее 10 баллов*.

### 3. Шкала оценки

К зачету допускаются аспиранты, самостоятельно изучившие теоретический материал, выполнившие индивидуальное задание в рамках своего диссертационного исследования и набравшие *не менее 40 баллов*.

Зачет считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет *не менее 10 баллов (из 20 возможных)*.

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Перевод баллов, полученных по дисциплине, в традиционную шкалу оценок осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки достижений студентов НГТУ.

### 4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные главы направления»

Дидактическая единица 1: Математическое моделирование в наукоемких технологиях.

- 1) Сеточные методы. Идеи метода конечных разностей (МКР), конечных объемов (МКО). Метод конечных элементов (МКЭ), его основные отличия от других сеточных методов.
- 2) Порядок аппроксимации. Порядок точности. Устойчивость. Порядок аппроксимации в МКР. Схема второго порядка. Схемы повышенного порядка точности МКР.
- 3) Вариационные постановки на основе МНК. Метод коллокации. Вариационные постановки, используемые в методах Рунге и Галеркина. Выбор базиса МКЭ. Фinitные функции. Сборка из локальных матриц. Конечномерные пространства. Энергетическая норма. Оценка погрешности решения в МКЭ.
- 4) Повышение порядка аппроксимации в МКЭ. Базисные функции. Точность и вычислительные затраты. Структуры конечноэлементных матриц. Нумерация узлов, сборка глобальной матрицы, её структура.
- 5) Аппроксимация начально-краевых задач для дифференциальных уравнений параболического и гиперболического типов. Явные, неявные схемы.
- 6) Решение задач с гармоническими по времени источниками.
- 7) Методы описания двумерных расчётных областей. Структуры данных для описания двумерных задач. Алгоритмы построения сеток.
- 8) Описание трёхмерных расчётных областей. Метод тиражирующихся сечений.
- 9) Согласованные и несогласованные сетки и конечные элементы. Комбинированные согласованные сетки.

- 10) Применение узлового МКЭ для решения векторных задач.
- 11) Векторный МКЭ для решения задач электромагнетизма. Вариационная постановка. Принципы построения базисных вектор-функций.
- 12) Решение нелинейных задач. Метод простой итерации. Метод Ньютона.
- 13) Основные методы решения больших систем линейных уравнений с симметричными и несимметричными вещественными и комплексными матрицами
- 14) Скалярные и векторные поля. Графическое изображение полей. Смысл операторов дивергенция и ротор. Понятие сосредоточенных и распределенных источников.

Дидактическая единица 2: Методы и компьютерная реализация решения задач обработки данных в наукоемких технологиях

- 15) Общая постановка задач обработки данных. Параметризация искомой модели. Классификация задач обработки данных по способу зависимости измеряемых данных от искомых параметров.
- 16) Классификация задач обработки данных по размерности прямой задачи при решении обратных задач математической физики.
- 17) Методы решения задач оценивания параметров при явном представлении зависимости измеряемых данных от искомых параметров. Методы решения обратных задач с неявным представлением зависимости измеряемых данных от искомых параметров на основе линеаризации по методу Ньютона. Ускорение и обеспечение сходимости с использованием одномерной минимизации вдоль выбранного направления.
- 18) Вычислительная схема решения обратных задач гравиразведки. Вычислительная схема решения обратных задач магниторазведки.
- 19) Вычислительная схема решения обратных задач магнитотеллурики. Структура программного комплекса для решения обратных задач магнитотеллурики.
- 20) Вычислительная схема решения обратных задач электроразведки на постоянном токе. Структура программного комплекса для решения обратных задач электроразведки на постоянном токе.
- 21) Принципы распараллеливания решения задач обработки данных. Технологии распараллеливания на многоядерных компьютерах (в системах с общей памятью). Технологии распараллеливания в вычислительном кластере. Организация параллельных вычислений в программных комплексах, реализующих решения обратных задач математической физики.
- 22) Применение компьютерной техники и информационных технологий в учебном и научном процессах.
- 23) Порядок государственной регистрации программы для ЭВМ.
- 24) Электронные средства подготовки научных публикаций.
- 25) Методы визуализации результатов исследований.
- 26) Пре- и постпроцессоры программных комплексов решения прямых и обратных задач математической физики.
- 27) Разработка и реализация основных модулей вычислительной части программного комплекса численного моделирования при решении прямых и обратных задач математической физики.
- 28) Методы проведения теоретических и экспериментальных исследований.
- 29) Обзор и анализ информации по теме научных исследований.
- 30) Общие принципы проведения научных исследований при решении прямых и обратных задач математической физики.
- 31) Основные технологии групповой разработки программного обеспечения.
- 32) Права и этические нормы, касающиеся проведения исследований, публикации результатов, консультирования и участия в экспертизах.