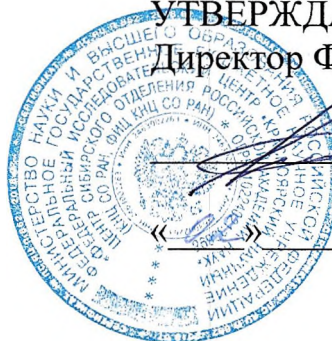


**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»
(КНЦ СО РАН, ФИЦ КНЦ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ФИЦ КНЦ СО РАН



_____ А.А. Шпедт

_____ 2025г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

«Вычислительная математика»

для поступающих на обучение по образовательной программе высшего
образования – программе подготовки научных
и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФИЦ КНЦ СО РАН

по научной специальности
1.1.6 «Вычислительная математика»

Красноярск 2025

1 Общие положения

Настоящая программа сформирована на основе федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и определяет общее содержание вступительного испытания по специальной дисциплине «Вычислительная математика» при приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»

Вступительное испытание по специальной дисциплине «Вычислительная математика» нацелено на оценку знаний лиц, поступающих на программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, полученных ими в ходе освоения программ специалитета и (или) магистратуры, и на отбор среди поступающих лиц, наиболее способных и подготовленных к научной и научно-исследовательской деятельности, имеющих потенциал в части генерирования новых идей при решении исследовательских задач и подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

2 Форма проведения экзамена

Вступительный экзамен проводится на русском языке в устной форме. Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса. Вопросы соответствуют содержанию вступительного испытания.

3 Содержание программы

Функциональный анализ

Метрические, нормированные, гильбертовы пространства. Непрерывные отображения. Компактные множества. Принцип сжатых отображений, методы последовательных приближений и их приложения. Линейные функционалы. Сопряженное пространство. Теорема Рисса о представлении линейного ограниченного функционала (для гильбертова пространства). Непрерывные линейные операторы. Норма и спектральный радиус оператора. Теоремы о существовании обратного оператора. Сопряженные, симметричные, самосопряженные, положительно определенные, вполне непрерывные операторы и их спектральные свойства. Пространства функций C , L_2 , L_p , W^1_p . Обобщенная производная. Понятие о теоремах вложения.

Задачи математической физики

Математические модели физических задач, приводящие к уравнениям математической физики. Основные уравнения математической физики, постановки задач. Корректно и некорректно поставленные задачи. Дивергентная форма записи эллиптического оператора. Понятие об обобщенном решении. Основные свойства гармонических функций (формулы Грина). Задача Коши для уравнения теплопроводности и уравнения колебаний (в одномерном и многомерном случаях). Фундаментальные решения. Характеристики. Понятие об обобщенных решениях.

Численные методы

Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений с полными матрицами и матрицами специального вида. Одношаговые итерационные методы. Оптимальный набор чебышевских параметров и вычислительная устойчивость. Трехчленные (двухшаговые) чебышевские итерационные методы. Методы спуска и метод сопряженных градиентов. Приближение функций. Общие свойства систем ортогональных многочленов. Интерполяционные многочлены. Выбор узлов интерполяции. Численное интегрирование. Интерполяционные квадратурные формулы. Задача оптимизации квадратуры. Квадратурные формулы типа Гаусса. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений. Оценка погрешности, сходимость и устойчивость. Методы прогонки и стрельбы. Понятие о жестких системах обыкновенных дифференциальных уравнений и методах их решения. Разностные и вариационно-разностные методы решения уравнений математической физики. Основные понятия (аппроксимация, устойчивость, сходимость). Методы решения сеточных уравнений. Прямые методы. Метод последовательной верхней релаксации, неявные схемы с эквивалентными по спектру операторами, попеременно-треугольный метод. Понятие о методе Федоренко. Оценки скорости сходимости.

4 Критерии оценивания ответов поступающих

Результаты вступительного испытания определяются по 50-бальной шкале (от 0 до 50 баллов). Максимальное количество баллов подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 50 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 20 баллов.

50 – бальная шкала	Общая характеристика ответа	Критерии оценки
41–50 баллов	Ответ отличный	Ясный, достаточно точный, уверенный ответ на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные и уточняющие вопросы. Глубокое знание материала. Свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Логически правильное и убедительное изложение ответа. Ответ на вопрос достаточно аргументирован и обоснован, приведены убедительные примеры по каждому вопросу экзаменационного билета.
31-40 баллов	Ответ хороший	Ясный и уверенный ответ на все вопросы билета. Знание ключевых проблем и основного содержания материала. Умение оперировать понятиями по своей тематике. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Допущены незначительные ошибки в терминологии и при использовании фактического материала. Ответ на дополнительные и уточняющие вопросы.
20-30 баллов	Ответ удовлетворительный	Ответ на все вопросы билета, требующий существенных дополнений. Недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа. Фрагментарные, поверхностные знания материала. Затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии. Отсутствуют ответы на дополнительные и уточняющие вопросы.
0 – 19 баллов	Ответ неудовлетворительный	Отсутствие ответа на вопросы билета; ответ только на один из вопросов; попытка ответа на все вопросы без раскрытия основного содержания; подмена ответа на вопросы экзаменационного билета ответом на смежные вопросы. Полное незнание либо отрывочное представление о материале. Неумение оперировать

		понятиями по своей тематике. Неумение логически определенно и последовательно излагать ответ.
--	--	---

5 Список рекомендуемой литературы

1. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. 6-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1999.
2. Владимиров В. С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1981.
3. Треногин В. А. Функциональный анализ. М.: Наука, 1980.
4. Лебедев В. И. Функциональный анализ и вычислительная математика. 4-е изд. М.: Физматлит, 2000.
5. Воеводин В. В. Вычислительные основы линейной алгебры. М.: Наука, 1977.
6. Федоренко Р. П. Введение в вычислительную физику. М.: Наука,
7. Самарский А. А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1982.
8. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. М.: Физматлит, 2001.
9. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1977.
10. Годунов С. К., Рябенький В. С. Разностные схемы. 2-е изд. М.: Наука, 1977.
11. Самарский А. А., Николаев Е. С. Методы решения сеточных уравнений. М.: Наука, 1978.
12. Денисов А. М. Введение в теорию обратных задач. М.: Изд-во МГУ, 1994.
13. Новиков Е. А. Явные методы для жестких систем. Н-ск: Наука, 1997.
14. Костомаров Д. П., Фаворский А. П. Вводные лекции по численным методам. М.: Изд-во «Логос», 2006.
15. Киреев В. И., Пантелеев А. В. Численные методы в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2008.

Согласовано:

Заведующий кафедрой
фундаментальных дисциплин
и методологии науки



О.В. Александрова

Заведующий аспирантурой



Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров



А.Н. Кокорин