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
«__» _____июня_____2025г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

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
1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

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 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» 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 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» 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

Математический анализ

Теория пределов. Основные теоремы о непрерывных функциях одного аргумента. Теорема о среднем. Теорема о неявной функции. Формула Тейлора. Основные теоремы интегрального исчисления: замена переменных, метод интегрирования по частям, интегрирование рациональных функций. Числовые ряды: признаки сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Фурье и вычисление его коэффициентов. Элементы теории функций нескольких переменных: предел, непрерывность, дифференцируемость. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции в точке. Кратный и повторный интегралы, вычисление площадей и объёмов.

Обыкновенные дифференциальные уравнения

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения и нормальной системы. Линейное уравнение n-го порядка. Построение общего решения линейного уравнения.

Неоднородные линейные системы. Линейные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Алгебра

Комплексные числа, поля. Определители n-го порядка. Основные методы вычислений определителей. База и ранг системы векторов. Координаты вектора в базисе. Преобразование координат векторов при смене базиса пространства. Операции над матрицами. Теорема о ранге матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Общее решение системы линейных уравнений. Связь решений общей и однородной систем линейных уравнений. Однородные системы (пространство решений, фундаментальные системы решений). Собственные векторы и собственные числа матрицы. Корни полиномов. Разложение многочлена на неприводимые множители. Основная теорема о многочленах с комплексными коэффициентами.

Аналитическая геометрия

Системы координат на прямой, плоскости и в пространстве. Формулы замены координат при переходе от одной декартовой системы координат к другой. Геометрия евклидового пространства: вычисление скалярных произведений, длин отрезков, углов. Линии и поверхности 1-го и 2-го порядка.

Теория вероятностей и математическая статистика

Предмет теории вероятностей: случайные события и случайные величины. Аксиоматика пространства событий. Независимость событий. Условные вероятности. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин (дисперсия и математическое ожидание). Выборка и методы ее представления. Числовые характеристики выборочного распределения (мода, медиана, среднее, дисперсия). Неравенство Чебышева. Закон больших чисел

Численные методы

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса, метод простых итераций, метод Зейделя. Интерполяционные многочлены Ньютона, Лагранжа и Эрмита. Численное дифференцирование и интегрирование. Метод конечных разностей решения обыкновенных дифференциальных уравнений, основные понятия (аппроксимация, устойчивость).

Вычислительный эксперимент

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

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 удовлетвори-тельный	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 неудовлетвори-тельный	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. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Физматлит, 1974.
2. Беклемишев Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. — М.: Физматлит, 2004.
3. Боровков А. А. Математическая статистика. М.: Наука, 2007.
4. Боровков А. А. Теория вероятностей. М.: Наука, 2009.
5. В. Е. Карпов, К. А. Коньков. Основы операционных систем: курс лекций. Учебное
6. Калиткин Н. Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
7. Киреев В. И., Пантелеев А. В. Численные методы в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2008.
8. Кукуджанов В. Н. Численные методы в механике сплошных сред. Курс лекций. М.: МАТИ, 2006.
9. Курош А. Г. Курс высшей алгебры. М.: Наука, 1971 г
10. Математическое моделирование / Под ред. А. Н. Тихонова, В. А. Садовничего и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
11. Петровский И. Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 2009.
12. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2001.
13. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа (в двух томах). М.: Наука, 1960.

Согласовано:

Заведующий кафедрой
фундаментальных дисциплин
и методологии науки О.В. Александрова

Заведующий аспирантурой Е.В. Нефедова

Декан факультета подготовки кадров А.Н. Кокорин