

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности

Д.А. Тагорский

« 30 _____ 2023 г.



Программа вступительного испытания по специальности

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 1.1.6 Вычислительная математика

Форма обучения: очная

Общие указания.

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальности 1.1.6 Вычислительная математика предназначена для лиц, желающим проходить обучение в Федеральном государственном автономном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

В программу описываются порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания, приведен список вопросов программы, описано учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы.

Порядок проведения вступительных испытаний.

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 академический час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов

Критерии оценивания

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

Отлично (80-100 баллов).

Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой.

Хорошо (60-79 баллов).

Поступающий обнаружил полное знание вопросов задач анализа и алгебры и систем компьютерной математики, успешно выполнил задания, показал систематический характер знаний по вопросам задач анализа и алгебры и систем компьютерной математики и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Удовлетворительно (40-59 баллов).

Поступающий обнаружил знание задач анализа и алгебры и систем компьютерной математики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Неудовлетворительно (менее 40 баллов).

Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях задач анализа и алгебры и систем компьютерной математики, допустил принципиальные ошибки в выполнении заданий и не способен продолжить обучение по данному направлению.

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.1.6 Вычислительная математика

Раздел 1.

Линейная алгебра

Линейное пространство. Базис. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Элементарные матрицы. Детерминант квадратной матрицы. Два определения ранга матрицы (в терминах линейной независимости строк и неравенства нулю миноров). Система линейных уравнений. Критерий совместности Кронекера-Капелли. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Жорданова форма (без доказательства). Сингулярное разложение. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции для квадратичной формы. Критерий Сильвестера (без доказательства).

Математический анализ

Теория пределов. Теория рядов. Основные теоремы о непрерывных функциях. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы о средних значениях, теорема о неявной функции, формула Тейлора). Основные теоремы интегрального исчисления (теоремы о замене переменных, теоремы о повторных интегралах, формулы Грина, Остроградского, Стокса).

Обыкновенные дифференциальные уравнения

Теоремы существования и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения. Зависимость решения от начальных условий и параметров. Необходимое и достаточное условие линейной независимости решения линейной однородной системы. Построение общего решения.

Уравнения в частных производных

Математические модели физических задач, приводящие к уравнениям математической физики. Основные уравнения математической физики. Постановка задач для уравнений математической физики. Корректно и не корректно поставленные задачи.

Раздел 2.

Численные методы линейной алгебры

Прямые и итерационные методы решения систем линейных уравнений. Сходимость и оптимизация стационарных итерационных методов. Метод последовательной верхней релаксации, чебышевские итерационные методы, метод минимальных невязок, метод сопряженных градиентов. Задача на собственные значения. Степенной метод. Метод вращений.

Численный анализ

Интерполяция. Интерполяционные многочлены Лагранжа, Ньютона. Интерполяция функции одного переменного с помощью кубических сплайнов. Кусочно-кубическая интерполяция со сглаживанием. Сходимость сплайн-функций. Численное интегрирование.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Методы Рунге – Кутты. Интерполяционный метод Адамса. Экстраполяционный метод Адамса. Метод предиктор – корректор. Конечно-разностные методы решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений 2 порядка.

Численное решение уравнений в частных производных

Постановка задач для уравнений математической физики. Конечно-разностный метод решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольной области. Порядок аппроксимации. Устойчивость. Точность метода. Метод конечных элементов решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона. Семейство двухслойных разностных схем для уравнения одномерного уравнения теплопроводности. Явная и неявная разностная схема. Схема Кранка – Николсона.

Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 1.1.6 Вычислительная математика

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987.
2. Воеводин В.В. Вычислительные основы линейной алгебры. М.: Наука, 1977.
3. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М.: Наука, 1980.
4. Годунов С.К., Рябенький В.С. Разностные схемы. М.: Наука. 1973.
5. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Высшая школа, 1981, т. I.
6. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Высшая школа, 1981, т. II.
7. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М.: Наука, 1980.
8. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М.: Наука, 1983.
9. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука. 1964.
10. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 1982.
11. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977.
12. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука. 1977.