

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр
Сибирского отделения Российской академии наук»**

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора ФИЦ КНЦ СО РАН

Чесноков Н. В. Чесноков
«05» сентябрь 2018 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

для поступающих на обучение по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки кадров высшей квалификации

01.06.01 «МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА»

Направленность (профиль) подготовки

01.01.07 «Вычислительная математика»

Красноярск 2018

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине по направлению 01.06.01 Математика и механика по научной специальности 01.01.07 — Вычислительная математика. - Красноярск.: ФИЦ КНЦ СО РАН, 2018. – 5 с.

Составитель программы: д-р физ.-мат. наук, гл. науч. сотр. отдела вычислительной математики Е.А. Новиков

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

1. Общие положения

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (далее ФИЦ КНЦ СО РАН) по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, по образовательной программе (специальности) 01.01.07 — Вычислительная математика.

Программа является руководящим учебно-методическим документом для целенаправленной подготовки к вступительному испытанию.

2. Форма проведения экзамена и критерии оценки

Вступительный экзамен проводится на русском языке в устной форме. Экзаменационный билет содержит три теоретических вопроса.

Результаты вступительного экзамена определяются оценками по пятибалльной шкале (от 2 до 5 баллов). Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 3 балла (удовлетворительно).

Критерии оценивания:

- Оценка 5 баллов «отлично» - ясный, точный, уверенный и исчерпывающий ответ на все вопросы экзаменационного билета. Теоретический материал освоен не менее чем на 90%;
- Оценка 4 балла «хорошо»- ясный, точный и уверенный ответ на все вопросы билета, требующий несущественных дополнений (ответ на 1-2 уточняющих вопроса в целом по билету). Теоретический материал освоен не менее чем на 80%;
- Оценка 3 балла «удовлетворительно»- ответ на все вопросы билета, требующий существенных дополнений (ответ на 2-4 уточняющих вопроса в целом по билету), при условии раскрытия основного содержания. Теоретический материал освоен не менее чем на 60%;
- Оценка 2 балла «неудовлетворительно»- 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 (относящиеся к тем же темам); несанкционированный доступ к учебным материалам. Теоретический материал освоен менее чем на 60%.

3. Содержание программы

3.1 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.

3.2. 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.

3.3. 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. Литература

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., Пантелейев А. В. Численные методы в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2008.

5. Электронные ресурсы

- http://home.samgtu.ru/~pmi/stud/posob/zausaev_nm.pdf
- <http://bookfi.org/book/679444>
- http://www.uchites.ru/files/nummethod_book_chapter4-1.pdf
- <http://www.apmath.spbu.ru/ru/education/final/question38.pdf>
- <http://csc.sibsutis.ru/sites/default/files/courses/pvt/Section4.pdf>