

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе



_____ А.А. Куркин

20 22 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальной дисциплине
для поступающих в аспирантуру

**Научная специальность: 1.2.2 Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ**

Нижний Новгород, 2022

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 1.2.2.

Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по научной специальности 1.2.2

I. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

1.1. Понятие модели. Физические и математические модели. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.

1.2. Прямые и обратные задачи математической физики. Задачи идентификации математических моделей в широком и узком смысле слова. Обратные коэффициентные задачи. Выбор критерия оптимизации. Корректность постановки математической задачи.

1.3. Источники погрешности математического моделирования. Обоснование адекватности модели. Понятие обусловленности задачи. Идентификация параметров.

1.4. Условия экстремума функции многих переменных. Матрица Гессе. Необходимые и достаточные условия экстремума функции двух переменных.

1.5. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Универсальность математических моделей. Математический маятник. Гармонический осциллятор.

1.6. Функции и функционалы. Задачи вариационного исчисления. Вариационные принципы построения математических моделей.

1.7. Операции над матрицами. Определители. Обратная матрица. Задачи на собственные значения для матриц. Оценки характеристических чисел матриц. Методы получения характеристического уравнения.

1.8. Вычисление длины дуги плоской кривой и площадей плоских фигур. Определение тройного интеграла; его механический смысл. Свойства. Применение тройных интегралов.

1.9. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Применение методов планирования эксперимента и регрессионного анализа. Построение уравнений регрессии

1.10. Классические задачи вариационного исчисления. Брахистохрона. Геодезические линии. Задача Дидо.

1.11. Параметрическое задание кривой и его применение. Радиус кривизны.

1.12. Определение производной; её геометрический и механический смысл. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования.

1.13. Скалярное и векторное произведение двух векторов. Смешанное произведение трёх векторов.

1.14. Функции многих переменных. Полный дифференциал и его геометрический смысл. Градиент

1.15. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование

II. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ.

2.1. Действия с приближенными величинами.

2.2. Приближение функций. Интерполирование табличной функции.

2.3. Стандартные методы обработки экспериментальной информации. Источники погрешности измерений (случайные и систематические). Метод наименьших квадратов.

2.4. Аппроксимация функций. Выбор точности аппроксимации. Оценка точности аппроксимации

2.5. Формулы численного дифференцирования.

2.6. Численные методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости.

2.7. Численное вычисление интегралов. Методы Симпсона и Ньютона-Котеса.

2.8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

2.9. Постановка задачи решения системы линейных уравнений. Понятие обусловленности системы. Классификация методов решения, их краткая характеристика.

2.10. Методы одномерной минимизации: алгоритмы методов половинного деления и золотого сечения.

2.11. Численные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений

2.12. Методы многомерной безусловной минимизации.

2.13. Метод конечных элементов. Вариационная формулировка метода конечных элементов и физические задачи. Граничные условия. Типы конечных элементов. Матричные уравнения элементов.

2.14. Приложения метода конечных элементов. Стационарные и нестационарные задачи. Механика деформируемого твердого тела. Плоское и пространственное напряженно-деформированное состояние.

2.15. Метод градиентного спуска: геометрическая иллюстрация; схема алгоритма; формула итерационного процесса; условия завершения итерационного процесса.

III. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.

3.1. Информация. Единицы измерения информации. Количество информации. Данные. Структуры данных. Кодирование данных.

3.2. Базовые алгоритмические структуры. Структурный синтез алгоритмов. Языки программирования низкого и высокого уровня. Компиляторы и интерпретаторы.

3.3. Типовые алгоритмы обработки массивов данных: вычисление суммы и

произведения элементов массива, упорядочение массивов, умножение матрицы на вектор и матрицу.

3.4. Подготовка текстов программ и документов. Текстовые редакторы. Текстовые процессоры.

3.5. Представление данных в виде электронных таблиц. Формирование и реорганизация таблиц. Отображение данных и их обработка. Автоматические вычисления. Способы адресации. Встроенные функции.

3.6. Программное обеспечение ЭВМ: структура, основные элементы. Классификация программного обеспечения.

3.7. Отображение результатов вычислений. Способы графической визуализации числовых данных и пакеты программ для их реализации: двумерные и трехмерные графики, изолинии, диаграммы.

3.8. Операционные системы: назначение, выполняемые функции. Операционные системы персональных компьютеров.

3.9. Представление о языках программирования высокого уровня. Алфавит, элементы языка, структура программы; синтаксис, лексика, семантика.

3.10. Основные этапы решения вычислительной задачи на ЭВМ. Модель, алгоритм, программа. Вычислительный эксперимент.

3.11. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Корректность и обусловленность вычислительной задачи. Тестирование программного средства.

3.12. Прикладное программное обеспечение научных исследований. Основные функции, выполняемые программным обеспечением научных исследований. Математические программные системы и комплексы программ

3.13. Программное обеспечение, используемое для построения графиков функций на ЭВМ

3.14. Локальные и глобальные компьютерные сети. Архитектура и топология сетей. Браузеры. Поисковые системы

3.15. Классификация моделей. Построение иерархии упрощенных моделей как метод анализа сложных систем. Методология SADT. Структурно-функциональное моделирование в рамках стандарта IDEF0.

3.16. Основы защиты информации. Методы защиты информации. Криптографические системы с открытым ключом. Понятие электронного документа, электронной подписи.

Список литературы

1. Амос, Г. MATLAB. Теория и практика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 416 с. — Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/book/82814>

2. Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2014. — 672 с.

3. Беклемишев, Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 448 с. —

Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91080>

4. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. 1-е изд., – СПб.: Издательство:"Лань", 2012. – 192с.: ил.
5. Диевский, В.А. Теоретическая механика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 336 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71745>
6. Девятков, В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368
7. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2011. — 665 с.
8. Зайцев, В.Ф. Дифференциальные уравнения (структурная теория). [Электронный ресурс] / В.Ф. Зайцев, Л.В. Линчук, А.В. Флегонтов. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 500 с.
9. Калиткин Н.Н. Численные методы. – Учеб. пособие. -2-е изд., исправленное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 592 с.
10. Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71713>
11. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/65043>
12. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов А.Х., Бахтизин Р.Н. Этюды о моделировании сложных систем нефтедобычи. Нелинейность. Неравномерность. Неоднородность: монография. - Уфа: Нефтегазовое дело, 2009. - 433 с.
13. Окулов С.М. Основы программирования М.: БИНОМ, 2013. - 336 с.
14. Симонович С. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов / Под ред. С.В. Симонович. - 3-е изд. - ил. - (Учебник для вузов)., ПИТЕР, 2011. - 640 с.
15. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 608 с.
16. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 800 с.
17. Чембарисова, Р.Г. Механика. Курс лекций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 240 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92961>
18. Чикуров, Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 398 с.
19. Шапкин, А.С. Математические методы и модели исследования операций: Учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - М.: Дашков и К, 2013. - 400 с.
20. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., 1969.