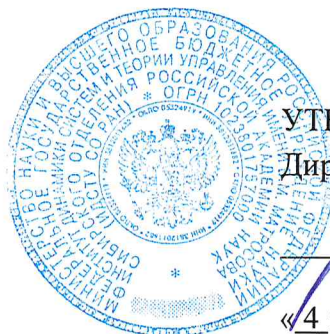


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ДИНАМИКИ СИСТЕМ И ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ
имени В.М. МАТРОСОВА
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИДСТУ СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ

Директор ИДСТУ СО РАН, академик


И.В. Бычков

«4» апреля 2022 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

ОДОБРЕНА на заседании
Ученого совета ИДСТУ СО РАН
(Протокол № 3 от «4» апреля 2022 г.)
Ученый секретарь, к.т.н.

 Е.С. Фереферов

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине разработана в соответствии с уровнями высшего образования специалитет и магистратура.

Вступительный экзамен в аспирантуру по специальности 1.2.2 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» проводится в письменной форме с последующим устным представлением ответов на экзаменационные вопросы. Поступающий должен ответить на три вопроса из представленных ниже тем. Члены экзаменационной комиссии вправе задавать дополнительные вопросы.

РАЗДЕЛ 1. Математическое моделирование и оптимизация

1. Основные принципы математического моделирования.
2. Элементарные математические модели в механике, биологии и экономике.
3. Математические модели (цели построения, классификация). Универсальность математических моделей.
4. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
5. Вариационные принципы построения математических моделей.
6. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
7. Математическое моделирование с помощью искусственных нейронных сетей.
8. Линейное программирование. Прямая и двойственная задачи линейного программирования. Теоремы двойственности.
9. Симплекс-метод.
10. Выпуклое программирование. Совпадение локального и глобального оптимумов в задаче выпуклого программирования. Теорема Куна–Таккера.
11. Целочисленное линейное программирование. Задача о рюкзаке. Метод отсечения. Метод ветвей и границ.
12. Задачи оптимизации на графах (задача поиска кратчайшей связывающей сети, задача о кратчайшем пути, задача коммивояжера).

РАЗДЕЛ 2. Численные методы

1. Запись чисел в ЭВМ. Формы записи данных.
2. Погрешность результата численного решения задачи, ее источники.
3. Задача интерполирования. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона.
4. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплаины.
5. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса.
6. Собственные значения и собственные векторы матрицы. Степенной метод вычисления собственных значений и собственных векторов матрицы.
7. Численное дифференцирование.
8. Численное вычисление интегралов. Методы Симпсона и Ньютона–Котеса.
9. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Методы Рунге–Кутты.
10. Метод простой итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Условия сходимости.
11. Градиентный метод минимизации функций нескольких переменных. Метод проекции градиента для минимизации с ограничениями.
12. Метод сопряженных градиентов.
13. Метод Ньютона.

РАЗДЕЛ 3. Информационные технологии и программирование

1. Операционные системы. Функции и основные понятия. Определение термина «процесс». Состояние процесса. Операции над процессами.
2. Планирование и диспетчеризация процессов. Уровни планирования. Цели планирования. Приоритеты. Алгоритмы планирования. Управление памятью. Иерархия памяти.
3. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи).
4. Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты.
5. Алгоритмы сортировки массивов и оценки их сложности: сортировка слиянием, сортировка пирамидой.
6. Определение двоичного дерева. Методы обхода двоичного дерева. AVL-дерево, B-дерево.
7. Хеш-функции и хеш-таблицы. Методы борьбы с коллизиями в хеш-таблицах.
8. Классы P и NP, NP-трудные и NP-полные задачи.
9. Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы.
10. Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация.
11. Параллельное программирование над общей памятью.
12. Модульное программирование. Типы модулей. Связывание модулей по управлению и данным.
13. Реляционная модель данных. Основные понятия: домен, отношение, кортеж, степень и мощность отношения, база данных. Свойства и виды отношений. Целостность реляционных данных.
14. Продукционная модель знаний. Прямой и обратный вывод.
15. Логическое программирование. Правило резолюции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит, 2002.
2. Мышкис А.Д. Элементы теории математических моделей. – 3-е изд., испр. – М.: КомКнига, 2007.
3. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 2003.
4. Васильев Ф.П. Методы оптимизации: учебник для вузов: в 2 кн. – М.: МЦНМО, 2011.
5. Пападимитриу Х., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. – М.: Мир, 1985.
6. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. – М.: Мир, 1978.
7. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М.: КноРус, 2010.
8. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
9. Киреев В.И. Пантелеев А.В. Численные методы в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 2008.
10. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. – М.: Физматлит, 2004. – 400 с.
11. Кнут Д. Искусство программирования. Т.1–Т.3. – М.: Вильямс, 2010.
12. Непейвода Н.Н., Скопин И.Н. Основания программирования. – М.; Ижевск: Ин-т

- компьютерных исследований, 2003.
13. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. – М.: Физматлит, 2004.
 14. Маклафлин Б. Объектно-ориентированный анализ и проектирование. – СПб.: Питер, 2013.
 15. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: МЦМНО, 2005.
 16. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных. – М.: Вильямс, 2006.
 17. Дейт К.Дж. SQL и реляционная теория. Как грамотно писать код на SQL. – М.: Символ-Плюс, 2010.
 18. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке PROLOG: Пер. с англ. – 3-е изд. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.

Разработчик:

Зав. лабораторией Информационно-
управляющих систем, к.т.н.

_____ С.А. Ульянов

Эксперт:

В.н.с. лаборатории Оптимального
управления, д.т.н., профессор

_____ А.И. Тятюшкин