

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по специальности
05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы
программ»
по физико-математическим и техническим наукам

(2 части: основная и дополнительная)

УТВЕРЖДЕНА
на заседании Ученого совета Кемеровского
государственного университета
(протокол № ____ от « ____ » _____ 20__ г.)

Председатель Ученого совета, ректор
_____ И.А. Свиридова

ПРОГРАММА-МИНИМУМ (Часть I)

Введение

В основе настоящей программы лежит материал курсов: функциональный анализ, математическая физика, теория вероятностей, математическая статистика, численные методы.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по управлению, вычислительной технике и информатике при участии МГУ им. М.В. Ломоносова.

1. Математические основы

Элементы теории функций и функционального анализа. Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.

Экстремальные задачи. Выпуклый анализ. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

Теория вероятностей. Математическая статистика. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

2. Информационные технологии

Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.

Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

3. Компьютерные технологии

Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

4. Методы математического моделирования

Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей

Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Основная литература

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
3. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
4. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
5. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
6. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
7. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
8. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
9. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
10. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.

Дополнительная литература

1. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.

2. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
3. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.: Физматлит, 2000.
4. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
5. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
6. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА (Часть II)

1. Численные методы

Система линейных алгебраических уравнений. Треугольное разложение матрицы. Метод Гаусса. Метод квадратного корня. QR – разложение матрицы. Метод отражений. Метод простой итерации. Условия и скорость сходимости. Оценка погрешности. Редукция системы к задаче на минимум. Градиентный метод с постоянным шагом. Оптимальный выбор шага. Метод сопряженных градиентов. Свойство конечности. Системы с прямоугольными матрицами. Метод наименьших квадратов.

Система нелинейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Теорема о сходимости. Модификации. Метод Ньютона. Теорема сходимости. Модификации.

Задача интерполирования функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполирование с кратными узлами. Многочлен Эрмита. Сплайн – интерполирование. Линейный, параболический и кубический интерполяционные сплайны.

Задача численного интегрирования. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Оценка погрешности. Квадратурная формула Гаусса. Погрешность Формулы численного дифференцирования. Погрешность аппроксимации.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Методы Рунге-Кутты. Задача Коши. Методы Адамса. Погрешность аппроксимации. Одношаговые методы. Линейная многоточечная задача. Метод прогонки. Линейная краевая задача для уравнения второго порядка. Разностная аппроксимация. Погрешность. Вариационные методы.

Численное решение уравнений с частными производными. Основные понятия теории разностных схем. Явная разностная схема для уравнения теплопроводности. Погрешность аппроксимации. Устойчивость. Неявная разностная схема для уравнения теплопроводности. Свойство устойчивости. Разностные схемы с весами. Погрешность аппроксимации.

2. Программирование, обработка данных, информационные технологии

Основные понятия ООП. Основные элементы диалогового интерфейса. Технология и механизмы визуального конструирования интерфейсных программ. Разработка и распространение приложений средствами современных систем объектно-ориентированного визуального программирования.

Верификация программ и доказательное программирование.

Реляционные базы данных. Язык запросов SQL. Программирование диалогового доступа к реляционным базам данных. Язык PL/SQL. Базы и хранилища данных. Добыча данных. Процессы аналитической обработки данных. Цели, задачи и средства администрирования баз данных коллективного пользования.

Web – технологии: языки средства формирования документов и сценариев для Web – клиента. Языки средства формирования приложений и сценариев обработки запросов для Web – сервера.

Архитектура и средства обеспечения современных вычислительных сетей. Стек протоколов. LAN-WAN – технологии. Цели, задачи и средства администрирования в локальных и корпоративных вычислительных сетях.

Правовые и организационно-экономические аспекты распространения и применения программ ЭВМ и баз данных.

Операционные системы: назначение, принципы работы, языки и средства управления вычислительными процессами.

Сложные системы как объекты исследования и моделирования. Задачи исследования. Использование математических моделей.

Автоматизированные информационные системы. Назначение, структура, состав и область применения. Техническое обеспечение автоматизированных информационных систем, требования, структура, состав, основные характеристики. Проектирование информационных систем. Типовые этапы работ и основные результаты. Нормативно-правовая база проектирования систем и информационных технологий. Этапы работ. Средства проектирования.

Имитационное моделирование. Сущность. Основные понятия. Область применения. Этапы создания имитационных моделей. Формализация объектов. Моделирующие алгоритмы. Технология имитационного моделирования. Использование имитационных моделей. Средства автоматизации имитационного моделирования. Языки и системы моделирования.

Защита и информационная безопасность автоматизированных информационных систем и комплексов программ. Цели и задачи. Основные методы и средства реализации.

Качество и эффективность автоматизированных информационных систем, программных комплексов. Показатели и критерии оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Ф. Верлань, В.С. Сизиков. Интегральные уравнения: методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие. Киев: Наукова думка, 1986. – 543с.
2. Л.А. Канторович, В.И. Крылов. Приближенные методы высшего анализа. М.: Изд-во ФМ, 1962. – 708с.
3. В.И. Крылов, В.В. Бобков, П.И. Монастырный. Вычислительные методы. Т. II. М.: Наука, 1977. – 399с.
4. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1986. – 287с.
5. В.А. Морозов. Регулярные методы решения некорректно поставленных задач. М.: Изд-во МГУ, 1974. – 310с.
6. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Наука, 1987.
7. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989.
8. Самарский А.А. Теория разностных схем. М.: Наука, 1977.
9. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. М.: Мир, 1989. – 544с.
10. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2001. – 668с.
11. Саймон А.Р. Стратегические технологии баз данных: менеджмент на 2000 год. М.: Финансы и статистика, 1999. – 479с.
12. Грис Д. Наука программирования /Пер. с англ. под ред. А.П. Ершова. М.: Мир, 1984. – 416с.
13. Джамса К., Лалани С., Уикли С. Программирование в WEB для профессионалов. Минск: Попурри, 1997. – 632с.
14. Герасименко В.А., Малюк А.А. Основы защиты информации. М.: МИФИ (Московский государственный инженерно физический технический университет), 1997. – 540с.
15. Грофф Дж., Вайнберг П. SQL: Полное руководство. – 2 изд., перераб., доп. К.: Издательская группа BHV, 2001. – 816с.
16. Лингер Р., Миллс Х., Уит Б. Теория и практика структурного программирования. - М.: Мир, 1982г.

17. Требования и спецификации в разработке программ. - М.: Мир, 1984г.
18. Мартин Дж. Программирование для вычислительных машин реального времени - М.: Наука, 1975г. 330с.
19. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М.: Мир, 1980. 663с.
20. Ульман Дж. Основы систем баз данных. М. Финансы и статистика, 1983. 334с.
21. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. Изд.2. М.: Наука, 1978.
22. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ. М.: Мир, 1987.
23. Горбунов-Посадов М.М., Корягин Д.А., Мартынюк В.В. Системное обеспечение пакетов прикладных программ. Под ред. А.А. Самарского (Библиотечка программиста). М.: Наука, 1990.
24. Васильков Ю.В., Василькова Н.Н. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. М.: Финансы и статистика, 2001.
25. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах. М., Мир, 1980.
26. Велковиц, Шоу А., Геннон Дж. Принципы разработки программного обеспечения. М., Мир, 1982.
27. Девиз У. Операционные системы. М., Мир, 1980.
28. Бутаков Б.А. Методы создания качественного программного обеспечения ЭВМ. - М.: Энергоатомиздат. 1984г.
29. Майерс Г. Надежность программного обеспечения. - М.: Мир, 1980.