

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»

ПРОГРАММА
вступительных испытаний
для поступающих в аспирантуру

Направление подготовки
09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Специальность
**05.13.18 Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ**

Нальчик, 2017 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вступительный экзамен позволяет провести проверку базовых знаний и творческих способностей соискателя к самостоятельному ведению научных исследований по выбранному направлению.

Настоящая программа ориентирует на изучение численных методов, конкретной области и специальной темы будущего диссертационного исследования.

Программа содержит рекомендуемую к изучению литературу, а также демоверсию контрольных вопросов, входящих в экзаменационные билеты.

Перед сдачей вступительного экзамена соискатель выполняет и сдает на кафедру реферат по выбранной теме диссертационного исследования. Оценивание реферата проводится по пятибалльной системе. Как свидетельство признания отличного исполнения задания, оценка «5» присваивается лишь в случае полного и глубокого раскрытия темы реферата. Соискатель, имеющий научные труды представляет заверенный список научных трудов. Это освобождает его от сдачи вступительного реферата. Далее приводятся вопросы по разделам математической теории и тематике исследований соискателя.

На вступительном экзамене в аспирантуру по 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», соискатель должен продемонстрировать владение категориальным аппаратом основ высшей математики, численных методов, математического моделирования и современного программирования.

Соискатель также должен показать умение использования теории и методов математического моделирования для анализа прикладных задач и выбора методов их решения.

Программу вступительных экзаменов по специальности можно получить в отделе аспирантуры.

2. РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ

Общематематическая подготовка

Предел числовой последовательности. Свойства конечных пределов связанные с арифметическими действиями над переменными, а также с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие. Производные высших порядков. Формула Лейбница для n -ой производной от произведения двух функций. Сложные функции. Предел сложной функции. Правило замены переменной в операции перехода к пределу. Теорема о непрерывности сложной функции. Верхняя нижняя границы числового множества и переменной величины. Обратные функции. Понятия о многозначных функциях. Дифференциал сложной функции; инвариантность формы дифференциала. Дифференциалы высших порядков сложной функции. Исследование функции. Теоремы Ферма, Коши, Лагранжа. Функции многих переменных. Непосредственное интегрирование. Формула Ньютона-Лейбница. Приближенное интегрирование. Несобственные интегралы. Признаки интегрируемости неотрицательных функций – вектор функции скалярного аргумента. Комплексные числа и комплексные функции. Формы представления комплексных чисел. Функции комплексной переменной. Интерполяционная формула Лагранжа. Многомерные векторы; скалярное произведение; ортогональность; базис. Матрицы; операции умножения, сложения и вычитания. Собственные векторы и собственные значения матрицы 2-го порядка. Линейные преобразования в пространстве n -измерений. Дифференцирование и интегрирование векторов и матриц. Знакопередающиеся ряды. Функциональные ряды. Дифференцирование интегрирование функциональных рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Числовые и степенные ряды с комплексными членами. Ряд Фурье по произвольной ортогональной системе. Комплексная форма записи интеграла Фурье. Преобразование Фурье. Спектральная функция. Дифференциальные уравнения и их решения. Линейные уравнения высших порядков. Уравнения в полных дифференциалах. Дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений. Элементы операционного исчисления. Приложения к линейным дифференциальным уравнения с постоянными коэффициентами. Интегралы, зависящие от параметров; их интегрирование и дифференцирование. Случайные события и случайные события. Аксиоматическое определение вероятности события. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин. Выборка и методы ее представления. Элементы корриляционной теории случайных векторов. Точечная и интервальное оценивание параметров распределения. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирование. Распознавание образов.

2.2. Математическое моделирование

Математическое моделирование как инструмент познания. Вариационные принципы. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Макросистемные модели. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Математические модели в научных исследованиях. Принцип максимума и теоремы сравнения. Метод Монте-Карло. Понятия о самоорганизации. Диссипативные структуры. Математические модели в различных областях: статистическая механика, экономика, биология и др. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. Модели динамических систем.

2.3. Численные методы

Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции одной переменной. Остаточный член. Интерполяция многочленами. Кусочно-полиномиальная интерполяция. Сплайны. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Сте-

пенной метод вычисления собственных значений и собственных векторов матрицы. Понятия о квадратурных формулах для функции одной переменной. Метод итерации и метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Преобразование Фурье, Лапласа, Хаара и др. Градиентный метод минимизации функций нескольких переменных. Метод проекции градиента для минимизации с ограничениями. Достаточное условие сходимости. Метод Зейделя. Метод конечных разностей решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы вейвлет-анализа. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

2.4. Комплексы программ

Операционные системы. Функции и основные понятия. Определение термина «Процесс». Состояния процесса. Операции над процессами. Планирование и диспетчеризация процессов. Уровни планирования. Цели планирования. Приоритеты. Алгоритмы планирования. Управление памятью. Иерархия памяти. Архитектура и программные средства вычислительных сетей. Сетевые топологии. Локальные и глобальные сети. Стандарты в области локальных сетей. Метод множественного доступа с контролем несущей и обнаружением коллизий. Схема доступа к среде. Основные характеристики классических моделей иерархической, сетевой, реляционной. Объектно-ориентированная модель данных. Многомерная модель. Понятия электронного документа, электронной подписи. Администрирование баз данных. Понятие объектно-ориентированного интерфейса. Глобальный гипертекст в Internet/Intranet/ Понятие web-сервера на основе СУБД. Языки программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ. Языки программирования для задач искусственного интеллекта. Методы сортировки и анализ их характеристик: сортировка слиянием, сортировка пирамидой. Кэширование. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксенова Е.А., Соколов А.В. Алгоритмы и структуры данных на C++. Петрозаводск, изд-во ПетрГУ, 2008 г.
2. Альфред В. Ахо, Моника С. Лам, Рави Сети, Джеффри Д. Ульман Компиляторы принципы, технологии, инструментарий. Вильямс. 2011.
3. Антонов А.В. Системный анализ: учебник. - Изд. 3-е, стер. - М. : Высшая школа, 2008. - 453 с.
4. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2003. – 632 с.
5. Березин И.С., Жидков Н.П. Методы вычислений (в 2-х томах) – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959/1962, 464 + 620 с.
6. Большакова Е.И., Груздева Н.В. Основы программирования на языке Лисп: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2010. – 112 с.
7. Братко И. Алгоритмы искусственного интеллекта на языке Prolog. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 640 с.
8. Бровина Н.Е. Основные аспекты построения WEB-интерфейсов. Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. политехн. университет, 2012. – 100 с.
9. Введение в математическое моделирование: Учеб. Пособие /Под ред. П.В.Трусова. – М.: Логос, 2004. – 440с
10. Гмурман В.Е. Элементы приближенных вычислений : учеб. пособие - М. : Высш. шк., 2005. - 91 с.
11. Гордеев А.В. Операционные системы. – СПб.: Питер, 2004. – 414 с.
12. Грешилов А.А. Прикладные задачи математического программирования : учеб. пособие. - Изд 2-е, доп. - М. : Логос, 2006. - 286 с.
13. Данилов Н.Н. Исследование операций и математическое программирование в задачах и

упражнениях. - Кемерово : Кузбассвуиздат, 2005. - 107 с.

14. Зализняк В.Е. Численные методы. Основы научных вычислений. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 356 с.

15. Измаилов А.Ф. Численные методы оптимизации : учеб. пособие / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. - М. : Физматлит, 2005. - 300 с.

16. Иртегов Д.В. Введение в операционные системы. – СПб.: Издательство: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.

17. Карманов В.Г. Математическое программирование. М.: Физматлит, 2008.

18. Киллелиа П. Тюнинг веб-сервера. – СПб.: Питер, 2003. – 528 с.

19. Кнут Д. Искусство программирования. (Т.1,2,3,4) – М.: Издательство: МИР, Вильямс, 2001-2008 (Том 1. Основные алгоритмы. Том 2. Получисленные алгоритмы Том 3. Сортировка и поиск Том 4. Комбинаторные алгоритмы).

20. Кнут Д. Искусство программирования. MMIX RISC-компьютер для нового тысячелетия. Вильямс. 2007.

21. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. М.: Физматлит, 2006.

22. Когаловский М.Р. Энциклопедия технологий баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 800 с.

23. Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа : учеб. / А. Н. Колмогоров. - 7-е изд. - М. : Физматлит, 2006. - 570 с.

24. Кормен Т., Ривест Р. Алгоритмы. Построение и анализ. – М.: **Издательство: Вильямс**, 2005. – 1293 с.

25. Кочетков, Е. С. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. / Е. С. Кочетков, С. О. Смерчинская, В. В. Соколов. - М. : ФОРУМ, 2006. - 239 с.

26. Кузин А.В. Базы данных - М.: Академия, 2010. – 320 с.

27. Лапчик М.П. Численные методы : учеб. пособие / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер. - 2-е изд., стер. - М. : Academia, 2005. - 384 с.

28. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М.: Физматлит, 2005.

29. Логачев К.И., Логачев И.Н. Аэродинамические основы аспирации - СПб. : Химиздат, 2005. - 658 с.

30. Люгер Дж. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М.: Вильямс, 2003. – 864 с.

31. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения : учеб. пособие. - СПб. : Лань, 2010. - 446 с.

32. Мазалов В.В. Математическая теория игр и приложения, Санкт-Петербург, Лань, 1010.

33. Молдовян Н.А. Теоретический минимум и алгоритмы цифровой подписи. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 304 с.

34. Осипов, Г. С. Методы искусственного интеллекта. – М.: Физматлит, 2011. – 211 с

35. Пескова С.А. Сети и телекоммуникации: Учебное пособие / С.А. Пескова. – М., Академия, 2006. – 352 с.

36. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. М., 2006.

37. Пирогов В.Ю. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование. Учебное пособие. – Издательство: ВHV, 2009. – 528 с.

38. Ращиков, В. И. Численные методы решения физических задач : учеб. пособие / В. И. Ращиков, А. С. Рошаль. - СПб. : Лань, 2005. - 204 с.

39. Редькин Г. М. Нестационарное анизотропное математическое моделирование неоднородностей систем минерального сырья - М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2007. - 498 с.

40. Реттеева А.Н. Оптимальность в динамических и вероятностных моделях. Учебное пособие. Петрозаводск: изд-во ПетрГУ, 2011.

41. Самарский А.А. Введение в численные методы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд.,

стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 288 с.

42. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлит, 2005. – 316 с.

43. Седов А.В. Моделирование объектов с дискретно-распределенными параметрами: декомпозиционный подход. – Наука, 2010. - 438 с.

44. Страуструп Б. Дизайн и эволюция C++. – М.: ДМК Пресс, СПб.: Питер, 2007.

45. Строгалева В.П., Толкачева И.О. Имитационное моделирование: Учеб. пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 280 с.

46. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. М.: Физматлит, 2005.

47. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М., 2005.

48. Формалев В.Д., Ревизников Д.Л. Численные методы. М., 2006.

49. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 400 с.

50. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. М.: Бином – Пресс, 2007.

51. Харари Ф. Теория графов. М: ЛИБРОКОМ, 2009.

52. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций : учеб. / А. С. Шапкин, Н. П. Мазаева. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2006. - 395 с.

53. Шевчук В.П. Моделирование метрологических характеристик интеллектуальных измерительных приборов и систем. – М. Физматлит, 2011. – 320 с.

Интернет-ресурсы:

1. <http://vak.ed.gov.ru>
2. <http://mon.gov.ru/work/nti/dok>
3. http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list
4. <http://lib.sfu-kras.ru/LPC/about/1.php>
5. http://vak.ed.gov.ru/ru/help_desk/list/

4. ПЕРЕЧЕНЬ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Интеграл Лебега. Суммируемые функции.
2. Теоремы о зависимости от параметров и начальных данных решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
3. Устойчивость решений систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
4. Итеративные методы решения уравнений. Метод Ньютона.
5. Структура математической модели: векторы параметров, прямая и обратная задачи, задача идентификации.
6. Теоретические и эмпирические модели.
7. Метод градиентного спуска для задач на безусловный экстремум.
8. Фазовый портрет консервативной модели.
9. Свойства математических моделей: полнота, точность, адекватность, экономичность, работоспособность.
10. Симплексный метод. Составление симплекс таблиц и действия с ними.
11. Матричная игра двух игроков с нулевой суммой.
12. Понятие погрешности и сходимости.
13. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса (прямоугольников, трапеций, Симпсона) и оценка их погрешности. Квадратурные формулы Гаусса.
14. Квадратурные формулы Гаусса
15. Нормы в конечномерных пространствах. Нормы вектора. Нормы матриц, согласованные с нормами вектора. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений. Скалярные и векторные операции. Распараллеливание векторных операций.
16. Прямые методы решения: метод Гаусса, метод прогонки для систем специального вида.

О внутреннем параллелизме методов Гаусса.

17. Итерационные методы решения линейных систем. Метод простых итераций. Необходимое, достаточное условия сходимости метода простых итераций. Оптимальный выбор итерационного параметра (для самосопряженной положительной матрицы)

18. Каноническая форма записи двухслойного итерационного метода. Простейшие неявные методы. Метод Якоби. Метод Зейделя. Метод верхней релаксации. Модификации итерационных методов для параллельных вычислительных систем.

19. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости.

20. Простейшие численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Явный метод Эйлера. Неявный метод Эйлера. Метод с центральной точкой. Метод трапеций. Метод Эйлера с пересчетом. Оценки порядка аппроксимации методов.

21. Методы Рунге–Кутты решения ОДУ. Семейства методов Рунге–Кутты и условия порядка. Методы Рунге–Кутты в представлении Бутчера. Барьеры Бутчера. Экспоненциальная оценка устойчивости. Устойчивость при различных типах поведения решения (на устойчивых и «неустойчивых» траекториях). Оценки погрешности и управление длиной шага при численном интегрировании систем ОДУ.

22. Разностные схемы. Явная и неявная схемы для решения уравнения теплопроводности. Шеститочечная параметрическая схема

23. Спектральный признак устойчивости разностных схем. Условие Куранта. Исследование на устойчивость разностной схемы для уравнения теплопроводности.

24. Назначение, состав и свойства имитационной модели.

25. Роль структурного анализа в имитационном моделировании. Принцип системного подхода в моделировании. Синтез модели системным методом.

26. Использование метода Монте-Карло в имитационном моделировании.

27. Использование равномерного, нормального, экспоненциального распределений функции плотности вероятности для решения задач имитационного моделирования.

28. Дискретное имитационное моделирование.

29. Сетовое моделирование.

30. Применение сетевых моделей в системах массового обслуживания.

31. Моделирование дискретно-стохастических систем. Использование аппарата марковских цепей для расчета P-схем. Вектор вероятностей состояний P-схемы. Матрица вероятностей переходов. Расчет вероятностей состояний P-схемы за n шагов.

32. Непрерывно-стохастические модели. Понятие систем массового обслуживания. Виды моделей СМО. Поток событий, классификация СМО по характеру потока. Многоканальное и многофазное обслуживание. Использование теории цепей Маркова для моделирования Q-схем.

33. Имитационная модель многоканального узла обслуживания.

34. Обслуживание в многофазной имитационной модели. Отказы.

35. Понятие системного времени. Методы имитационного моделирования «дельта-z» и «дельта-t». Построение и реализация моделирующих алгоритмов Q-схем.

36. Событийно-ориентированная модель имитации обслуживания клиентов.

37. Планирование имитационного компьютерного эксперимента.

38. Факторный эксперимент. План факторного эксперимента.

39. Использование геоинформационных систем в имитационном моделировании.

40. Использование методов теории информации в имитационном моделировании.

41. Имитационная модель обслуживания клиента в банке.

42. Принятие решений по результатам моделирования при проектировании и эксплуатации систем.

43. Моделирование при разработке обеспечивающих подсистем систем управления.

44. Моделирование при разработке функциональных подсистем систем управления.

45. Моделирование систем при управлении в реальном масштабе времени.

46. Математическая модель и ее основные элементы. Экзогенные и эндогенные переменные.
47. Задача линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования, их эквивалентность. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Графическое решение задачи линейного программирования (случай двух и многих переменных).
48. Свойства канонической задачи линейного программирования.
49. Симплексный метод: его сущность, построение начального опорного плана, признак оптимальности опорного плана. Симплексные преобразования.
50. Понятие двойственности. Построение двойственных задач и их свойства. Несимметричные двойственные задачи. Основное неравенство теории двойственности. Критерий оптимальности Канторовича. Двойственный симплекс- метод.
51. Постановка и математическая модель транспортной задачи. Закрытая и открытая модели транспортной задачи. Построение исходного опорного плана транспортной задачи.