

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

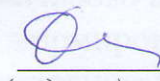
Проректор по НИР

И.К. Шаранхаев

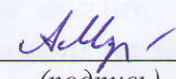
«19» марта 2014 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ
по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные
методы и комплексы программ

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики


«10» 03, 20 14 г. Протокол № 7  Бурзалова Т.В.
(подпись)

Программа утверждена на Ученом совете ИМИ

«17» 03, 20 14 г.  Мордовской А.К.
(подпись)

Составитель программы:

Д.ф.-м.н., проф.

 Булдаев А.С.
(подпись)

1. Пояснительная записка

Программа предназначена для поступающих в аспирантуру ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет» по специальности 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Программа подготовлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 010200 «Прикладная математика и информатика».

Цель вступительного экзамена в аспирантуру является проверка способности заниматься научно-исследовательской и педагогической деятельностью по избранной специальности.

Требования к поступающим в аспирантуру: уровень подготовки должен соответствовать требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по специальности 010200 «Прикладная математика и информатика».

Программа состоит из разделов: «Математические основы», «Информационные технологии», «Компьютерные технологии», «Методы математического моделирования».

2. Содержание программы

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 максимум. 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.

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.

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.

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.

3. Информационное обеспечение программы

Основная литература

1. Агошков В.И., Дубовский П.Б., Шутяев В.П. Методы решения задач математической физики. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 320 с.
2. Васильев О.В. Лекции по методам оптимизации. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 1994. - 339 с.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Издательство «Факториал Пресс», 2002. – 824 с.
4. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1971.
5. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 320 с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003. – 479 с.
7. Загоруйко Н. Г., Елкина В. Н., Лбов Г. С. Алгоритмы обнаружения эмпирических закономерностей. Новосибирск: Наука, 1985.
8. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
9. Карманов В.Г. Математическое программирование: Учеб. пособие. – 5-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 264 с.
10. Каханер Д., Моулер К., Нэш С. Численные методы и математическое обеспечение. – М.: Мир, 1998.
11. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. - М.: Наука, 1984.
12. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 296 с.
13. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. М. : Наука, 1977.
14. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
15. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. - М.: Наука, 1989. - 432 с.
16. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
17. Федорюк М.В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М. : Наука, 1985. – 448 с.

Дополнительная литература

1. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
2. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
3. Васильев О.В., Аргучинцев А.В. Методы оптимизации в задачах и упражнениях. – М.: Физматлит, 1999.

4. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
5. Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.
6. Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
7. Дьяконов В.П. Компьютерная математика. Теория и практика. — М., СПб: «Нолидж», «Питер», 1999, 2001. — 1296 с.
8. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
9. Кротов В.Ф., Гурман В.И. Методы и задачи оптимального управления. — М.: Наука, 1973.
10. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
11. Лесин В.В., Лисовец Ю.П. Основы методов оптимизации: Учеб. пособие. 3-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 352 с.
12. Москаленко А.И. Модели оптимального управления в экономике. — Иркутск: Изд-во Иркутской экономической академии. 1995. — 130 с.
13. Петров А.А., Пospelов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
14. Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
15. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
16. Рыжиков Ю. И. Решение научно-технических задач на персональном компьютере. — СПб.: Корона принт, 2000.
17. Срочко В.А. Итерационные методы решения задач оптимального управления. — М.: Физматлит, 2000.
18. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.
19. Тятюшкин А.И. Многометодная технология оптимизации управляемых систем. — Новосибирск: «Наука», 2006 г.
20. Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.: Физматлит, 2000.
21. Эдвардс Ч. Г., Пенни Д. Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. — 3-е издание. — Киев.: Диалектика-Вильямс, 2007.

4. Вопросы вступительного экзамена

Математические основы

1. Понятие меры и интеграла Лебега
2. Метрические и нормированные пространства
3. Линейные непрерывные функционалы
4. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы

5. Элементы спектральной теории
6. Дифференциальные и интегральные операторы
7. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах
8. Выпуклые задачи на минимум
9. Задача линейного программирования
10. Задача математического программирования
11. Уравнения Эйлера-Лагранжа
12. Задачи вариационного исчисления
13. Задачи оптимального управления
14. Принцип максимума
15. Вероятность, условная вероятность.
16. Случайные величины
17. Элементы теории случайных процессов
18. Элементы теории проверки статистических гипотез
19. Элементы многомерного статистического анализа

Информационные технологии

1. Основы теории информации.
2. Общая проблема решения. Функция потерь.
3. Байесовский и минимаксный подходы.
4. Метод последовательного принятия решения.
5. Экспертные системы.
6. Автоматизация проектирования.
7. Искусственный интеллект.
8. Распознавание образов.

Компьютерные технологии

1. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей
2. Численное дифференцирование и интегрирование
3. Численные методы поиска экстремума
4. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
5. Сплайн-аппроксимация
6. Интерполяция
7. Разностные схемы
8. Метод конечных элементов
9. Принципы проведения вычислительного эксперимента
10. Модель, алгоритм, программа
11. Представление о языках программирования высокого уровня
12. Пакеты прикладных программ

Методы математического моделирования

1. Математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике
2. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы
3. Вариационные принципы построения математических моделей
4. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей
5. Преобразования Фурье и Лапласа
6. Модели динамических систем
7. Бифуркации
8. Динамический хаос
9. Эргодичность и перемешивание
10. Понятие о самоорганизации
11. Диссипативные структуры
12. Волновое уравнение, уравнение теплопроводности, уравнения Лапласа и Пуассона
13. Уравнение Шредингера
14. Потoki в сетях