



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**

**высшего образования**

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

**Утверждаю**

Проректор по учебной работе

А.И. Вокин

2022 г.



**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих на обучение по  
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в  
аспирантуре**

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

**Иркутск 2022**

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Математические основы

1. *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.
2. *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.
3. *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.

## 1.2. Информационные технологии

1. *Принятие решений.* Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.
2. *Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.* Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

## 1.3. Компьютерные технологии

1. *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.
2. *Вычислительный эксперимент.* Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
3. *Алгоритмические языки.* Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

## 1.4. Методы математического моделирования

1. *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
2. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

3. *Математические модели в научных исследованиях*. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
4. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
5. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

## **2. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ**

### **2.1. Основная литература**

1. Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В. Курс методов оптимизации. – М.: Наука, 2008.
2. Срочко В. А. Численные методы. Курс лекций. – СПб.: Лань, 2010. – 208 с.
3. Балдин К. В., Рукусуев А. В. Основы теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие. — М.: ФЛИНТА, 2010. – 488 с.
4. Калиткин Н. Н. Численные методы. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 592 с.

### **2.2. Дополнительная литература**

1. Треногин В. А. Функциональный анализ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
2. Гмурман. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 2007.
3. Кремер. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Наука, 2006.
4. Бахвалов. Численные методы в задачах. – М.: Наука, 2000.
5. Казиев В. М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем. – М.: Изд-во «Интернет-университет информационных технологий. – ИНТУИТ.ру, 2006.
6. Мирошник И. В. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. – СПб: Наука, 2000.
7. Моделирование и управление процессами регионального развития / Под ред. С. Н. Васильева. – М.: Физматлит, 2001.
8. Петров А. А., Поспелов И. Г., Шананин А. А. Опыт математического моделирования экономики. – М.: Энергоатомиздат, 1996.
9. Пытьев Ю. П. Методы математического моделирования измерительно- вычислительных систем. – М.: Физматлит, 2002.
10. Самарский А. А. Математическое моделирование. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
11. Васильков Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. – М.: Финансы и статистика, 2002.
12. Хазанова Л. Э. Математическое моделирование. – М.: Бек, 2000.
13. Волков И. К. Исследование операций. – М.: Изд- во МГТУ, 2000.
14. Моделирование и управление процессами регионального развития. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.
15. Громыко Г. Л. Общая теория статистики: Практикум. – М.: Инфра. 2009.

## **3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Вступительные испытания проводятся в устной или письменной форме по билетам. Билет содержит два вопроса. Во время проведения вступительных испытаний участникам указанных мероприятий и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при

себе и использовать средства связи и компьютеры, калькуляторы, за исключением случаев, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации.

#### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПОСОВ

1. Понятие меры и интеграла Лебега
2. Метрические и нормированные пространства
3. Пространства интегрируемых функций
4. Пространства Соболева
5. Линейные непрерывные функционалы
6. Теорема Хана - Банаха
7. Линейные операторы
8. Элементы спектральной теории
9. Дифференциальные и интегральные операторы
10. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах
11. Выпуклые задачи на минимум
12. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование
13. Задачи на минимакс
14. Основы вариационного исчисления
15. Задачи оптимального управления
16. Принцип максимума
17. Принцип динамического программирования
18. Аксиоматика теории вероятностей
19. Вероятность, условная вероятность
20. Случайные величины и векторы
21. Элементы корреляционной теории случайных векторов
22. Элементы теории случайных процессов
23. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения
24. Элементы теории проверки статистических гипотез
25. Элементы многомерного статистического анализа
26. Основные понятия теории статистических решений
27. Основы теории информации
28. Общая проблема принятия решений
29. Байесовский и минимаксный подходы
30. Метод последовательного принятия решения
31. Экспертизы и неформальные процедуры
32. Автоматизация проектирования
33. Искусственный интеллект
34. Распознавание образов
35. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей
36. Численное дифференцирование и интегрирование
37. Численные методы поиска экстремума
38. Вычислительные методы линейной алгебры
39. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений
40. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов
41. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др
42. Численные методы вейвлет-анализа
43. Принципы проведения вычислительного эксперимента
44. Модель, алгоритм, программа
45. Представление о языках программирования высокого уровня
46. Пакеты прикладных программ

47. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике
48. Универсальность математических моделей
49. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы
50. Вариационные принципы построения математических моделей
51. Методы исследования математических моделей
52. Проверка адекватности математических моделей
53. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии
54. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем
55. Синтез выходного сигнала идеального прибора
56. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции
57. Модели динамических систем
58. Особые точки
59. Бифуркации
60. Динамический хаос
61. Эргодичность и перемешивание
62. Понятие о самоорганизации
63. Диссипативные структуры
64. Режимы с обострением

Разработчик  
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры  
вычислительной математики и оптимизации  
В. Г. Антоник

