

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по НРИМС

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**05.13.18 «Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ»**

(шифр и наименование научной специальности)

Красноярск, 201\_\_

Составители: Шлепкин А.К., д.ф.-м.н., профессор, Ступина А.А., д.т.н., доц.

(ФИО, ученая степень, ученое звание.)

подпись \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине разработана в соответствии с ФГОС ВПО бакалавров, специалистов, магистров.

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики и информационно-компьютерной безопасности

протокол № \_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Зав. кафедрой Шлепкин А.К., д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_

(ФИО, ученая степень, ученое звание.)

### **Лист согласования рабочей программы**

Программа принята советом института  
подготовки кадров высшей квалификации

протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

Председатель

Цугленок Г.И., д.т.н., проф. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

## 1. Математические методы

### 1.1. Математические методы экономического моделирования

Общая схема формализации экономических процессов и взаимодействия. Взаимосвязь экономической теории, математической экономики и экономического моделирования.

Оптимизационный подход к формализации поведения экономических систем и его конкретизация для задач макроэкономики и микроэкономики. Типы оптимизационных задач.

Математическое программирование. Типы экстремумов функций, условия локального экстремума, метод множителей Лагранжа, их интерпретация. Основные понятия выпуклого программирования. Седловые точки. Функция Лагранжа. Теорема Куна - Таккера и ее геометрическая интерпретация.

Формулировка задачи линейного программирования (ЛП), экономическая интерпретация. Понятия опорного плана и базиса, вырожденность и невырожденность задач ЛП, основные принципы симплекс-метода. Основные теоремы ЛП.

Динамическое программирование и оптимальное программное управление.

### 1.2. Основы теории вероятности и математической статистики

Закон больших чисел (в форме Чебышева) как выражение свойства статической устойчивости среднего значения.

Центральная предельная теорема.

Понятие статистической гипотезы и статистического критерия.

Основные понятия теории оценок и свойства оценок (несмещенность, состоятельность, асимптотическая нормальность, эффективность).

Принцип максимального правдоподобия (МП) для оценки параметров закона распределения случайной величины.

Генеральная совокупность, выборка и ее основные характеристики (среднее значение, дисперсия, асимметрия, квантили, функции распределения и плотности). Основные законы распределения непрерывных случайных величин. Функции плотности распределения, свойства и квантили одномерной, двумерной и n-мерной нормальной случайной величины. Распределение хи-квадрат, Стьюдента, Снедекора-Фишера, логнормальное и равномерное.

### 1.3. Теория массового обслуживания

Понятие системы массового обслуживания (СМО). Классификация СМО. Системы массового обслуживания с отказами. Системы массового обслуживания без отказов. Поток заявок. Простейший поток. Поток с переменным параметром. Стационарные потоки. Потоки типа Пальма. Предельная теорема. Марковский поток. Уравнения Эрланга. Процесс типа "гибель и размножение". Модели СМО, описываемые типа "гибель и размножение", их характеристики

Случайные процессы, основные понятия, их классификация, теорема Маркова о транзитивных цепях, эргодическая теорема, уравнение Чепмена-Колмогорова для дискретных и непрерывных цепей.

### 1.4. Эконометрическое моделирование

Линейные уравнения регрессии. Исходные предположения классической модели и ее матричная запись. Оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК). Свойства МНК-оценок параметров. Теорема Гаусса-Маркова.

Мультиколлинеарность исходных данных и ее последствия для оценивания параметров регрессионной модели.

Обобщенный метод наименьших квадратов. Взвешенный МНК.

Экзогенные и эндогенные предопределенные переменные. Стохастические уравнения. Тождества. Структурная и разрешенная форма модели. Предположения об ошибках и параметрах модели.

Проблема идентификации коэффициентов уравнения структурной формы модели. Методы определения типа идентифицируемости экономического уравнения.

Методы оценивания параметров систем линейных одновременных уравнений. Косвенный и двухшаговый метод наименьших квадратов. Метод максимального правдоподобия с ограниченной и полной информацией. Результаты эмпирических исследований свойств оценок параметров, получаемых различными методами. Применимость методов оценивания к уравнениям с различными типами идентифицируемости.

### **1.5. Дискретный анализ**

Комбинаторные методы дискретного анализа. Классические задачи комбинаторного анализа. Разбиения и размещения. Основные комбинаторные тождества. Задачи о кодировании информации. Перечислительные задачи о назначениях.

Элементарная теория множеств. Булева алгебра. Логика высказываний. Построение ДНФ и КНФ логической функции. Логика предикатов первого порядка. Теорема о дедукции. Теорема о полноте. Методы логического вывода.

Определение графа. Разновидности графов. Степени вершин графа. Табличное представление графов. Матрица инцидентности. Матрица смежности (вершин). Список пар, список инцидентности.

Пути (маршруты, цепи) в графе. Простые пути, циклы. Связность. Связный граф. Теорема о связности двух вершин, имеющих нечетную локальную степень. Максимальное число ребер в графе с  $n$  вершинами и  $k$  связными компонентами. Достаточное условие связности графа с  $n$  вершинами. Деревья. Связность любых двух вершин дерева единственным простым путем. Изображение дерева.

Эйлеровы пути и циклы. Алгоритм построения эйлеровых циклов. Оценка сложности алгоритма. Гамильтоновы пути и циклы. Сложность задачи проверки существования гамильтонова цикла. Пути, имеющие тип цикла. Нахождение кратчайших путей в ориентированном графе.

Вычислительная сложность алгоритмов. Сложность задач. Классы задач P и NP, сводимость задач по Карпу и Тьюрингу. NP-полнота. Теорема Кука.

### **1.6. Теория принятия решений**

Классификация принятия решений. Этапы принятия решений.

Модели индивидуального выбора. Теория полезности.

Экспертные методы в принятии решений. Принятие решений при многих критериях. Множество Парето. Процедуры выбора части множества Парето.

Многокритериальные методы принятия решений (МПП). Постановка задачи со строгими критериями. Методы решений - методы свертки, пороговые методы.

Анализ эффективности затрат АЭЗ (методы затраты-эффект). Метод анализа иерархий. Системы поддержки принятия решений (СППР).

Принятие политических решений. Типы голосования: конституционное (всеобщее) голосование и голосование в малых группах. Правило простого большинства. Правило Борда. Парадокс Кондорсе. Парадокс Эрроу. Парадокс Сена. Стратегическое поведение избирателей при голосовании.

Предпочтения участников и паросочетания. Устойчивые паросочетания. Манипулирование предпочтениями. Примеры обобщенных паросочетаний. Выбор по отношению предпочтения. Функции выбора. Свойства функций выбора. Турнирный выбор.

Распределение влияния групп и фракций в парламенте. Коалиции. Голосование с квотой. Индекс влияния Банцафа. Голосование в Совете Безопасности ООН.

Справедливый дележ. Критерии справедливого дележа. Строгая и сбалансированная очередность. Процедура «Дели-и-выбирай». Процедура «Подстраивающийся победитель».

*Список рекомендуемой литературы*

### **Раздел 1.1**

1. Замков О.О., Черемных Ю.Н., Толстопятенко А.В. Математические методы в экономике: Учебник. - М.: Дело и Сервис, 1999.
2. Томас Ричард. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности. - М.: Дело и Сервис, 1999.
3. Интриллигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М., Прогресс, 1975.
4. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. М., Наука, 1984.
5. Карлин З.С. Математические методы в теории игр, программировании и экономики. М., Мир, 1964.
6. Никайдо Х. Выпуклые структуры и математическая экономика. М., Мир, 1972.
7. Шикин Е.В., Чхартишвили А.Г. Математические методы и модели в управлении. - М.: Дело, 2000.

### **Раздел 1.2**

1. Ивченко Г.Н., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М., Высшая школа, 1984.
2. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математическая статистика. М..наука, 1982.
3. Шведов А.С. Теория вероятности и математическая статистика. Учебное пособие для студентов экономических специальностей. М., изд-во ВШЭ, 1995.
4. Тутубалин В.Н. Теория вероятности. М., изд-во МГУ, 1977.
5. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М..ЮНИТИ, 1998 (разделы 1 и 2).
6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. - М: Радио и связь, 1983. -416с.

### **Раздел 1.3**

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. - М: Радио и связь, 1983. -416с.
2. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М, Наука, 1978 .
3. Гуд Г.Х., Макол Р.Э. Системотехника. Введение в проектирование больших систем. - М.: Сов.радио, 1962.
4. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления. - Ленинград: Энергоиздат, 1982.
5. Жожикашвили В.А., Вишневский В.М. Сети массового обслуживания. Теория и применение к сетям ЭВМ. - М.: Радио и связь, 1988.
6. Калашников В.В. Сложные системы и методы их анализа. - М.:Знание, 1980.
7. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. - М.: ВШ, 1989.
8. Советов Б.Л., Яковлев С.А. Моделирование систем. - М.: ВШ, 1985.

### **Раздел 1.4**

1. Джонстон Дж. Экономические методы. М.. Статистика, 1970
2. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс.4-е издание. М., дело, 2000
3. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М..ЮНИТИ, 1998 (раздел 4, главы 14-15).
4. Johnston J. Econometric methods. Third edition. Mc-Grow - Hill Book Company, Inc.1991.

### **Раздел 1.5**

1. Ерусалимский Я.М. Дискретная математика: теория, задачи, приложения. - М.: Вузовская книга, 1999.
2. Журавлёв Ю.И., Флёров Ю.А. Дискретный анализ. Ч.1: Учебное пособие. - М.: Изд-во МФТИ, 1999.
3. Акимов О.Е. Дискретная математика: логика, группы, графы. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
4. Емеличев В.А. Лекции по теории графов. - М.; Наука, 1990.

5. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Алгоритмы: построение и анализ. М., МЦНМО, 1999.
6. Кузнецов О.П., Дискретная математика для инженера, М., Лань, 2004.
7. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. - М.: Изд-во МАИ, 1992.
8. Оре О. Графы и их применение. - М.: Мир, 1965; - Новокузнецк: Изд. отдел Новокузнецкого физико-математического ин-та, 2000.

### **Раздел 1.6**

1. Айзерман М.А., Алескерев Ф.Т. Выбор вариантов (основы теории). М., Наука, 1990
2. Алескерев Ф.Т. Пороговая полезность, выбор и бинарные отношения // Автоматика и телемеханика. 2003. №3., С. 8 – 27.
3. Алескерев Ф.Т., Ортешук П. «Выборы. Голосование. Партии», М., Академия, 1995
4. Алескерев Ф.Т., Хабина Э.Л., Шварц Д.А. Бинарные отношения, графы и коллективные решения. – М.: Изд. дом ГУ ВШЭ. 2006. – 298 с.
5. Басакер Р., Саати Т. Конечные графы и сети, М.: Наука, 1974
6. Брамс С., Тейлор А. Делим по справедливости. М., Синтег, 2002
7. Вольский В.И., Лезина З.М. Голосование в малых группах. Процедуры и методы сравнительного анализа. – М.: Наука. 1991. – 192 с.
8. Кини Р., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях. М., Радио и связь, 1981
9. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М., Логос, 2002
10. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. – М.: Патент. – 272 с.
11. Лотов А.В., Бушенков В.А., Каменев Г.К., Черных О.Л. Компьютер и поиск компромисса. М., Наука, 1997
12. Миркин Б.Г. Проблема группового выбора, М., Наука, 1974
13. Подиновский В.В. Анализ задач многокритериального выбора методами теории важности критериев при помощи компьютерных систем поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и системы управления. 2007. № 6. С. 92 – 96
14. Подиновский В.В., Ногин В.Д. «Парето-оптимальные решения многокритериальных задач», М., Физматлит, 2007
15. Подиновский В.В., Потапов М.А. Методы анализа и системы поддержки принятия решений. / Учебное пособие. МФТИ. М.: Компания Спутник+. 2003. Гл.3.
16. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. М., Радио и связь, 1991

## **2. Инструментальные средства**

### **2.1. Информационные системы и информационные технологии в экономике**

Типы информационных систем (ИС) и информационных технологий (ИТ). Стратегическое влияние информационных технологий на бизнес. Стратегии предприятия в области информационных технологий. Классификация информационных систем. Информационные системы и качество управления. Современные подходы к созданию информационных систем: технический, поведенческий, социотехнический. Развитие информационных систем и организационные изменения. Характеристики организации информационной эры. Эволюция межорганизационных информационных систем. Виртуальные предприятия. Электронная коммерция. Функции организации и управления информационными технологиями. Оценка эффективности информационных систем. Модель анализа этических, социальных и политических последствий использования ИТ.

### **2.2. Программное обеспечение информационных систем**

Основные типы программного обеспечения. Функции операционной системы. Мультипрограммирование, виртуальная память, распределение времени и мультиобработка. Графический пользовательский интерфейс. Микрокомпьютерные офисные системы. Прикладное программное обеспечение. Эволюция языков программирования. Языки четвертого и пятого поколения. Языки программирования высокого уровня. Объектно-ориентированное программирование: основные понятия. Java и революция программного обеспечения. Жизненный цикл программного обеспечения ИС (процессы, стадии).

### **2.3. Телекоммуникации**

Элементы и функции телекоммуникационных систем. Протоколы. Типы сигналов: аналоговые и цифровые. Типы коммуникационных каналов. Характеристики коммуникационных каналов. Коммуникационные устройства. Телекоммуникационное программное обеспечение. Типы телекоммуникационных сетей: сетевая типология. Локальные сети. Широкие сети. Интернет. Телекоммуникационные приложения.

#### **2.4. Технологии баз данных**

Модели данных. Реляционная модель данных. Реляционная алгебра. Функциональные зависимости. Нормальные формы. Процесс нормализации.

Понятие СУБД. Языковые средства современных СУБД.

Распределенные базы данных. Репликация данных. Многоуровневые транзакции

Многоуровневые модели доступа к данным. Мониторы транзакций, сервера приложений. 3-х уровневая модель, и ее отличие от модели клиент-сервер.

Хранилища данных. Протоколы OLTP и OLAP. Правила Кодда. Основные элементы и операции OLAP. Типы OLAP. Преимущества и недостатки.

Этапы проектирования баз данных. Способы описания предметной области. ER-модели. Объекты и классы объектов. Атрибуты и типы объектов. Виды связей. Классы членства. Факторы, влияющие на проектирование базы данных. Понятия «целостность БД», «ограничения целостности».

#### **2.5. Интеллектуальные информационные системы и системы поддержки решений**

Понятие и функциональные возможности экспертных систем. Составные части экспертной системы: база знаний, механизмы вывода, приобретения, объяснения знаний, интеллектуальный интерфейс. Инструментальные средства экспертных систем: оболочки, генераторы, языки представления знаний.

Задачи распознавания и машинного обучения. Методы автоматического построения деревьев решений, байесовская классификация, обучение нейронных сетей, генетические алгоритмы. Поиск ассоциативных правил.

Системы поддержки решений. Системы поддержки групповых решений (СПГР). Инструменты программного обеспечения СПГР.

#### **2.6. Теоретические основы управления бизнес-процессами**

Функциональное управление и функционально-ориентированная организация. Определение процессного подхода к управлению. Понятие объекта и связи. Отражение процессного подхода в международных стандартах.

Основные положения системного анализа. Рассмотрение организации как системы. Основные положения структурного анализа. Понятие процесса. Классификация процессов. Основные элементы процесса и его окружение. Характеристики бизнес-процесса. Эталонные и референтные модели.

#### ***Список рекомендуемой литературы***

1. Вендров А.М. Сазе-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998.
2. Томас Коннолли, Каролин Бегг, Анна Страчан. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. Издательство: Вильямс, 2000 г. 264 с.
3. Джен Л. Харрингтон. Проектирование реляционных баз данных Издательство: Лори, 2006 г. 230 стр.
4. К. Дж. Дейт. Введение в системы баз данных. Издательство: Вильямс, 2005 г. 1328 стр.
5. Гектор Гарсиа-Молина, Джеффри Ульман, Дженнифер Уидом. Системы баз данных. Полный курс. Издательство: Вильямс, 2003 г.
6. Джен Харрингтон. Проектирование объектно-ориентированных баз данных. Издательство: ДМК пресс, 2001 г. 272 стр.
7. Емельянов А.А., Власова Е.А.. Структурный анализ и имитационное моделирование в

системе Poligrim. М., МЭСИ, 1999.

8. Информационные системы в экономике./ Под ред. Дика В.В. М.: Финансы и статистика, 1996.
9. Калашников В.В. Сложные системы и методы их анализа. - М.:Знание, 1980.
10. Каменнова М.С., Громов А.И., Ферапонтов М.М., Шматалюк А.Е. Моделирование бизнеса. Методология ARIS. Практическое руководство. М.: Весть - Метатехнология, 2001.
11. Дж. Люгер, Искусственный интеллект, М., Вильямс, 2003
12. Тельнов Ю.Ф. Интеллектуальные информационные системы в экономике. - М.: МЭСИ, 1999.
13. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А.. Статистический анализ данных на компьютере. М., Инфра-М, 1998.
14. Шеер А.-В. Бизнес-процессы. Основные понятия. Теория. Методы. М.: Весть - Метатехнология, 1999.