

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Х.М. БЕРБЕКОВА»

Институт искусственного интеллекта и цифровых технологий  
Кафедра компьютерных технологий и информационной безопасности

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Директор института ИИиЦТ**

  
\_\_\_\_\_ А.Х.Шапсигов

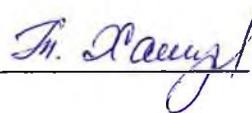
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ПРОГРАММА**

вступительных испытаний по магистерской программе

«Компьютерное моделирование»

направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Руководитель магистерской программы  Хаширова Т.Ю.

НАЛЬЧИК 2022

## Оглавление

Общие положения, регламентирующие порядок проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению, включая требования к уровню подготовки бакалавров, необходимому для освоения программы магистров .....	3
Критерии оценки ответов при проведении вступительных испытаний в магистратуру.....	4
Формы проведения вступительных испытаний.....	5
Методические рекомендации к проведению вступительных испытаний.....	5
Структура вступительного экзамена по направлению.....	6
Содержание программы.....	6
Рекомендуемая литература.....	10

## **Общие положения, регламентирующие порядок проведения вступительных испытаний в магистратуру по направлению, включая требования к уровню подготовки бакалавров, необходимому для освоения программы магистров**

На первый курс магистратуры на места, финансируемые из государственного бюджета, принимаются лица, имеющие диплом государственного образца о высшем профессиональном образовании со степенями «бакалавр» и «специалист».

Для организации вступительных испытаний и зачисления студентов на первый курс магистратуры создается магистерская конкурсная комиссия. Состав комиссии утверждается ректором.

Прием на первый курс магистратуры проводится по личному заявлению граждан на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний в форме вступительного экзамена.

В основу программы вступительного экзамена положены квалификационные требования в области информатики, программирования, защиты информации, баз данных, моделирования, предъявляемые к бакалаврам направления 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника».

Вступительные испытания предназначены для определения теоретической и практической подготовленности поступающего в магистратуру абитуриента, и проводятся с целью определения соответствия знаний, умений и навыков требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки.

Цель вступительного испытания – определить готовность и возможность лица, поступающего в магистратуру, освоить выбранную магистерскую программу.

Основные задачи вступительного испытания:

- проверить уровень знаний абитуриента;
- определить склонности к научно-исследовательской деятельности;
- определить уровень научно-технической эрудиции абитуриента.

Программы вступительных испытаний, дата объявления итогов конкурса утверждаются и опубликовываются конкурсной комиссией до начала приема заявлений.

Зачисление на места магистратуры, финансируемые из федерального бюджета, проводится после окончания вступительных испытаний.

Программа содержит перечень вопросов для вступительных испытаний, список рекомендуемой литературы для подготовки, описание формы вступительных испытаний и критериев оценки.

## **Критерии оценки ответов при проведении вступительных испытаний в магистратуру**

При оценке ответов на вступительном испытании в магистратуру учитывается:

- знание теоретических основ учебных дисциплин по направлению «Информатика и вычислительная техника»;
- владение специальной профессиональной терминологией и лексикой;
- умение использовать математический аппарат при изучении и количественном описании реальных процессов и явлений;
- умение оперировать ссылками на соответствующие положения в учебной и научной литературе;
- владение культурой мышления, способность в письменной и устной речи правильно оформлять его результаты;
- умение поставить цель и сформулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций.

Общая оценка подсчитывается по 100-балльной шкале как сумма баллов по всем разделам вступительных испытаний. Результаты объявляются в тот же день после оформления протоколов заседания экзаменационной комиссии.

### **71-100 баллов:**

- полно раскрыто содержание вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы;
- четко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины;
- для доказательства использованы различные теоретические знания, мировой опыт и тенденции развития научно-технического прогресса;
- ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов, с опорой на знания, приобретенные в процессе обучения.

### **51-70 баллов:**

- раскрыто основное содержание вопросов;
- в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;
- ответ самостоятельный;
- определения понятий неполные, допущены нарушения последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях, исправляемые по дополнительным вопросам экзаменаторов.

### **30-50 баллов:**

- усвоено основное содержание учебного материала, но изложено фрагментарно, не всегда последовательно;
- определения понятий недостаточно четкие;
- не использованы в качестве доказательства выводы и мировой опытов или допущены ошибки при их изложении;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

#### **менее 30 баллов:**

ответ неправильный, не раскрыто основное содержание программного материала; не даны ответы на вспомогательные вопросы экзаменаторов; допущены грубые ошибки в определении понятий, при использовании терминологии.

### **Формы проведения вступительных испытаний**

Вступительные испытания проводятся по окончании приема заявлений. Вступительные испытания в магистратуру проводятся в форме экзамена по дисциплинам, предусмотренным ФГОС ВО подготовки бакалавра по направлению, соответствующему программе магистерской подготовки.

Результаты вступительных испытаний фиксируются в протоколе установленной формы.

Протокол подписывается поступающим, членами конкурсной комиссии и вкладывается в личное дело поступающего.

### **Методические рекомендации к проведению вступительных испытаний**

Вступительные испытания проводятся на основе программ, разработанных конкурсной комиссией.

Расписание вступительных испытаний определяется решением приемной комиссии.

Лица, подавшие заявления на направления магистратуры, соответствующие их документу о высшем образовании, проходят собеседование.

На вступительное испытание абитуриент допускается только при предъявлении паспорта или заменяющего его документа.

Абитуриенты, не явившиеся без уважительных причин на экзамен или получившие неудовлетворительную оценку, а также забравшие документы после вступительного испытания к участию в конкурсе не допускаются и зачислению в магистратуру не подлежат.

Абитуриент, не явившийся на вступительное испытание по уважительной причине, подтвержденной документально, при возможности допускается к нему индивидуально.

## **Структура вступительного экзамена по направлению**

На экзамен выносятся следующие учебные дисциплины и их основные разделы:

дискретный анализ и теория графов;  
информатика;  
языки и методы программирования;  
технологии разработки программного обеспечения;  
методы анализа данных;  
моделирование сложных систем.

## **Содержание программы**

Абитуриент должен знать:

современные тенденции развития информатики и ВТ, компьютерных технологий и пути их применения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности;

стандарты, методические и нормативные материалы, определяющие проектирование и разработку объектов профессиональной деятельности;

модели, методы и средства анализа и разработки математического, лингвистического, информационного и программного обеспечения ВС и автоматизированных систем;

основные принципы организации интерфейса с пользователем;

методы анализа, исследования и моделирования вычислительных и информационных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности и их компонентов;

принципы, методы и способы комплексирования аппаратных и программных средств при создании вычислительных систем, комплексов и сетей;

модели, методы и формы организации процесса разработки объектов профессиональной деятельности;

экономико-организационные и правовые основы организации труда, организации производства и научных исследований; должен уметь применять:

методы и способы разработки требований и спецификаций объектов профессиональной деятельности;

методы и технологии разработки объектов профессиональной деятельности;

методы и средства разработки математического, лингвистического, информационного и программного обеспечения ВС и автоматизированных систем;

методы и средства тестирования и испытаний объектов профессиональной деятельности;

методы и средства анализа и моделирования объектов профессиональной деятельности и их компонентов;

современные информационные технологии и инструментальные средства для решения различных задач в своей профессиональной деятельности; методы организации процесса разработки объектов профессиональной деятельности.

### **Примерные вопросы к экзамену**

Дискретный анализ и теория графов:

Множества. Основные определения. Декартово произведение множеств. Основные операции на множествах, их свойства. Отношения. Бинарные отношения и их свойства. Примеры множеств и отношений. Функции алгебры логики, способы их задания. Фиктивные и существенные аргументы. Алгоритм проверки на существенность/фиктивность. Элементарные двухместные ФАЛ. Комбинационные схемы. Пример комбинационной схемы. Логика высказываний. Примеры высказываний и их представление с помощью функций алгебры логики. Основные задачи математической логики. Минимизация функций алгебры логики, цель и критерии минимизации, общие подходы. Определение минимизации в классе ДНФ: покрытие, импликанты, СкДНФ, ТДНФ, МДНФ. Графы. Способы задания графов. Определение и примеры задач на: изоморфизм графов, достижимость и контрдостижимость вершин в графе. Связность и сильные компоненты в графе, конденсация графа, доминирующие и базовые множества графа. Определение и примеры содержательных постановок задач. Понятие кратчайшего пути в графе. Алгоритм Дейкстры. Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ. Гамильтонов путь в графе и его поиск. Эйлеров путь в графе. Условия существования. Алгоритмы поиска. Примеры задач на Гамильтонов и Эйлеров путь. Исчисление предикатов первого порядка. Нормальные формы, алгоритмы приведения к ним. Связь логики предикатов с естественным языком. Примеры задач на логику предикатов. Формализация понятия алгоритма, машина Тьюринга, тезис Черча. Алгоритмически неразрешимые проблемы, меры

сложности алгоритмов, легко и трудноразрешимые задачи, классы задач P и NP, NP - полные задачи, понятие сложности вычислений, эффективные алгоритмы.

Информатика:

Единицы измерения информации. Информация и энтропия. Формула Хартли. Количество информации по Шеннону. Двоичный алфавит. Кодирование текстовых данных. Кодирование чисел. Позиционные системы счисления. Методы перевода чисел. Двоичная арифметика. Коды: прямой, обратный, дополнительный, модифицированный. Оптимальное основание системы счисления.

Языки и методы программирования:

Обоснованность типов данных в языке высокого уровня и их применения. Типы констант в языке высокого уровня. Рекурсивный доступ к подпрограмме, особенности, реализация. Работа с внешними библиотеками. Объектно-ориентированная парадигма. Объект и класс. Поля данных и методы. Открытые и закрытые компоненты класса. Методы-конструкторы и методы-акцессоры. Перегрузка методов. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм в объектно-ориентированном программировании. Защищённые компоненты класса. Переопределение методов. Экономия кода программ при наследовании. Виртуальные функции (методы). Экономия кода с использованием виртуальных функций. Абстрактные методы и абстрактные классы. Полиморфные объекты. Основные этапы проектирования программы. Критерии качества программы. Жизненный цикл программных систем. Требования, предъявляемые к разработке программного обеспечения (ПО), Методы разработки программного обеспечения (ПО). Постановка задачи и спецификация ПО. Нисходящий и восходящий подход к разработке ПО. Динамические структуры данных, способы классификации и варианты реализации. Использование последовательного и связанного распределения памяти при реализации динамических структур данных.

Технологии разработки программного обеспечения:

Жизненный цикл программного средства. Модели жизненного цикла ПО. Функциональная спецификация программного средства. Проектирование программного обеспечения при структурном подходе. Проектирование программного обеспечения при объектном подходе. Язык UML. Диаграммы последовательностей этапа проектирования. Виды контроля качества разрабатываемого программного обеспечения. Тестирование: формирование тестовых наборов, основные подходы. Отладка программного обеспечения. Классификация ошибок программного обеспечения. Документирование и стандартизация. Виды программных документов. Основные правила оформления программной документации. Управление разработкой программных систем. Структура управления разработкой программных средств, коллективная работа по созданию программ. Организация процесса разработки ПС, методология

управления проектом. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем. Автоматизация проектирования программных продуктов. Особенности и компоненты CASE-средств. Инструментальные средства поддержки процесса разработки программных средств, выбор языка программирования, выбор среды программирования. Языковые средства описания компонентов и методов интеграции.

#### Методы анализа данных:

Задача анализа данных (Постановка, история возникновения, онтология методов. Методика анализа данных. Подготовка исходного набора данных. Моделирование неопределённости. Вероятностные рассуждения. Условные Байесовские сети. Интеллектуальный анализ данных (определение и классификация задач). Задача классификации (постановка и методы решения). Задача поиска ассоциативных правил (постановка и методы решения). Задача секвенциального анализа (постановка и методы решения). Задача кластеризации (постановка и методы решения). Оперативная аналитическая обработка (OLAP) и многомерная модель данных. Экспертные системы (определение, назначение, модели представления знаний, достоинства). Визуальный анализ данных. Задача анализа временных рядов (определение временного ряда, классификация рядов динамики, разложение по компонентам). Аномальные уровни временных рядов причины их возникновения и методы их устранения. Тренд-сезонные экономические процессы и их анализ. Задача дисперсионного анализа (постановка и методы решения). Задача корреляционного анализа (постановка и методы решения).

#### Моделирование сложных систем:

Модель, её назначения, примеры моделей. Имитационное моделирование. Системы массового обслуживания. Физическое моделирование. Примеры физических моделей. Основные элементы систем массового обслуживания. Аналоговое моделирование. Модели потоков СМО, их классификация. Абстрактное моделирование. Характеристики эффективности функционирования СМО (показатели качества обслуживания заявок, и т.д.). Математическое моделирование. Примеры математических моделей. Классификация СМО по дисциплине обслуживания. Классификация математических моделей. Компьютерное моделирование. Понятие случайного процесса. Типы процессов. Классификация систем. Модели с распределенными параметрами. Классификация приемов моделирования. Программные средства моделирования и их классификация. Языки моделирования, их назначение и классификация.

## Рекомендуемая литература

### Основная литература

#### *Дискретный анализ и теория графов*

1. Клини С.К. Математическая логика. КомКнига, 2007. - 480 с.
2. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Игошин. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 448 с.
3. Игошин В.И. Задачи и упражнения по математической логике и теории алгоритмов / В. И. Игошин. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 304 с.
4. Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах. БХВ- Петербург, 2008. - 352 с.
5. Набебин, А.А. Дискретная математика / А.А. Набебин. - М.: Научный мир, 2010. - 512 с.
6. Новиков, Ф.А. Дискретная математика: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / Ф.А. Новиков. - СПб.: Питер, 2013. - 432 с.
7. Просветов, Г.И. Дискретная математика: задачи и решения: Учебно-практическое пособие / Г.И. Просветов. - М.: Альфа-Пресс, 2013. - 240 с.
8. Тюрин, С.Ф. Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика: учебное пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. - М.: ФиС, ИНФРА-М, 2012. - 384 с.
9. Хаггард, Г. Дискретная математика для программистов: Учебное пособие / Г. Хаггард, Д. Шлипф, С. Уайтсайдс; Пер. с англ. Н.А. Шихова; Под ред. А.А. Сапоженко. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2012. - 627 с.

#### *Информатика*

1. Соболев Б.В. и др. Информатика. (Учебник), 2007, 3-е изд., 446с.
2. Информатика и информационные технологии. (Учебное пособие) Под ред. Романовой Ю.Д., 2008, 3-е изд. - 592с.
3. Информационные технологии. (Учебник) Корнеев И.К., Ксандопуло Г.Н., Машурцев В.А., 2007 - 224с.
4. Малинин Л.А., Лысенко В.В. Основы информатики (учебник для вузов), М., изд-во «Феникс», 2006.
5. Акулов О.П., Медведев Н.А. Информатика. Базовый курс (учебник для вузов), М., изд-во «Омега», 2006.

#### *Программирование*

1. Ставровский А.Б. Турбо Паскаль 7.0. Учебник - К.: Издательская группа ВНУ, 2008, -400 с.
2. Немнюгин С.А. TurboPascal: практикум. Питер, 2008.
3. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня. Учебник для высшей школы. – СПб.: Лидер, 2010 – 461 с.: ил.

4. Павловская Т.А. Щупак Ю.А. С/С++. Структурное и объектно-ориентированное программирование. Учебник для высшей шк. – СПб.: Питер, 2010 – 352 с.: ил.
5. Картиган, Брайан У., Ритчи, Денис М. Язык программирования С, Пер. с англ.- М.: Издательский дом «Вильямс», 2010. - 304 с.: ил.
6. Орлов С.А. Теория и практика языков программирования: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2013. – 688 с. – (Стандарт 3-го поколения).
7. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня. Питер, 2013. – 464 с. – (Стандарт 3-го поколения).
8. Литвиненко Н. А. Технология программирования на С++. БХВ-Петербург, 2010г.

### ***Технологии разработки программного обеспечения***

1. Иванова Г.С. Технология программирования. – М: КноРус, 2011 г.
2. Л. Г. Гагарина, Е. В. Кокорева, Б. Д. Виснадул. Технология разработки программного обеспечения. – М.: Форум, 2012 г.
3. С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер. Технологии разработки программного обеспечения. М.: – Питер, 2012 г.
4. Мамонова В. Г., Ганелина Н. Д., Мамонова Н. В. Моделирование бизнес-процессов: учебное пособие. НГТУ, 2012 г.
5. Антамошкин О. А. Программная инженерия. Теория и практика: учебник. Сибирский федеральный университет 2012 г.
6. Смирнов А. А. Технологии программирования: учебно-практическое пособие. Евразийский открытый институт 2011 г.
7. Кулямин В. Компонентный подход в программировании. Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ» 2016 г.

### ***Методы анализа данных***

1. Фаткуллина Р. Р. Анализ технологических данных с использованием Microsoft Excel: учебное пособие. Издательство КНИТУ, 2014 г. – 80 с.
2. Зайцева О. Н., Нуриев А. Н., Малов П. В. Математические методы в приложениях. Дискретная математика: учебное пособие. Издательство КНИТУ, 2014 г. – 173 с.
3. Добронев Б. С., Попова О. А. Численный вероятностный анализ неопределенных данных: монография. Издательство: Сибирский федеральный университет, 2014 г.
4. Зайцева О. Н., Нуриев А. Н., Малов П. В. Математические методы в приложениях. Дискретная математика: учебное пособие. Издательство КНИТУ, 2014 г. – 173 с.

### ***Моделирование сложных систем***

1. Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. Моделирование систем: Учебник для бакалавров. – 7-е изд. – М.: Юрайт 2013. – 343 с. – (Бакалавр, базовый курс)
2. Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. Моделирование систем. Практикум: Учебник для бакалавров. – М.: Юрайт, 2013. – 295с. – (Бакалавр, базовый курс).
3. Б.К. Буздов. Моделирование систем. Лабораторный практикум. Нальчик, КБГУ, 2009.

### **5.1. Дополнительная литература**

#### *Дискретный анализ и теория графов*

1. Верещагин Н.К., Шень А. Лекции по математической логике и теории алгоритмов. Ч1-3. М.: МЦНМ, 2002 г. 2-е издание.
2. Гамова А.Н. Математическая логика и теория алгоритмов. Саратов: Изд-во СГУ, 1999 г. – 76 с.
3. Непейвода Н.Н. Прикладная логика. Учебное пособие. Ижевск: Изд-во Удм. ун-та. 1997 г. – 385 с.
4. Лавров И.А., Максимова Л.Л. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – 3-е издание, М.: ФИЗМАТЛИТ, 1995.
5. Мальцев И.А. Алгоритмы и рекурсивные функции. – 2-е изд. – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат лит. 1986 г. – 368 с.
6. Колмогоров А.Н., Драгагин А.Г. Математическая логика. Дополнительные главы: Учебное пособие. – изд-во Моск. Ун-та, 1984 г. – 120 с.

#### **Информатика**

1. Савельев А. Я. Основы информатики. – Москва, «Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана», 2001.
2. Могилев А.В., Пак Н.И., Хеннер Е.К. Информатика: Учебн. пособие для студ. пед. вузов. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004.
3. Симонович С.В. и др. Информатика. Базовый курс. – С-Пб.: Питер, 2005.
4. Степанов А.Н. Информатика: учебник для Вузов. – СПб: Питер, 2003.

#### **Программирование**

1. Подбельский В.В., Фомин С.С. Программирование на языке Си: Уч. пособие. - изд. – М.: Финансы и статистика, 2005. -600 с.: ил.

#### *Технологии разработки программного обеспечения*

1. Орлов С.А. Технологии разработки программного обеспечения. – Питер, 2012.
2. Липаев В.В. Программная инженерия. Методологические основы. М.: Теис, 2006.
3. Кунву Ли. Основы САПР CAD/CAM/CAE. – СПб.: Питер, 2005.
4. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Учебник для вузов. – МГТУ им. Баумана, 2006.
5. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. Пер. с англ. – Вильямс, 2008.
6. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. – Финансы и статистика, 2005.
7. Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. – М.: Финансы и статистика, 2006.
8. Гамма Э, Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб.: Питер, 2007.

9. Андон Ф.И., Лаврищева Е.М. Методы инженерии распределенных компьютерных систем.
10. Трофимов С.А. CASE-технологии: практическая работа в Rational Rose. – Бином-Пресс, 2007.
11. Камаев В.А., Костерин В.В. Технологии программирования. – Высшая школа, 2006.
12. Иванова Г.С. Технология программирования. – МГТУ им. Баумана, 2006.

### ***Методы анализа данных***

1. Симонович С.В. и др. Информатика. Базовый курс: Учебник для вузов. СПб: Питер, 2010.
2. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. – Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2008.
3. Ларсон Б. Разработка Бизнес-аналитики в Microsoft SQL Server 2005. – Москва: «Питер», 2008.
4. Бергер А., Горбач И., Меломед Э., Щербин В., Степаненко В. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных. – Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2007.
5. Елисеева И.И. и др. Статистика: учебник. М.: Проспект, 2010.
6. Божко В.П., Хорошилова А.В. Информационные технологии в статистике: Учебник. – М.: Финстатинформ: КноРус, 2002.
7. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных: Учебник. – М.: Бином, 2007.
8. Поликарпов В.М., Ушаков И.В., Головин Ю.М. Современные методы компьютерной обработки экспериментальных данных: Учебное пособие. – СПб: Питер, 2006.
9. Лецкий Э.К., Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке: методы обработки данных. М.: Мир, 1980.

### ***Моделирование сложных систем***

1. Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход. - Учеб.пос.-С.-П., 2006 г.
2. Горстко А.Б. Познакомьтесь с математическим моделированием. -М.: Знание, 1991 г.
3. Романовский И.В. Дискретный анализ. - С-П, 2003г.
4. Спицнадель В.Н. Основы системного анализа. - С-П, 2000г
5. Киндлер Е. Языки моделирования. - М.: - Энергоатомиздат, 1986г.
6. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем- искусство и наука - М.: - Мир, 1978г.
7. Боглаев Ю.П. Вычислительная математика и программирование. -М.: Наука, 1990 г.
8. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 2001.