



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**  
(СГУ)

**Программа**  
**вступительного испытания по специальной дисциплине**  
**для поступающих на направление подготовки научно-педагогических**  
**кадров в аспирантуре**  
**09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»**

**Саратов – 2019**

Экзамен направлению подготовки аспирантов «Информатика и вычислительная техника» проводится в форме собеседования.

Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента определенного объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в определённой предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Критерии оценки результатов экзамена:

Оценка «отлично» выставляется при следующих условиях:

- даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;

Оценка «хорошо» выставляется при следующих условиях:

- даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
- ответы на вопросы даются полно, но логическая последовательность не всегда соблюдается.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при следующих условиях:

- даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией;
- ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в тех случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно». Решения экзаменационной комиссии принимаются простым большинством голосов.

## **Содержание программы**

### **1. Математические основы**

Дифференциальные и интегральные операторы. Булевы функции. Реализации их формулами. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма. Полные системы булевых функций. Теорема о функциональной полноте.

Теория кодирования. Алфавитное кодирование. Критерий взаимной однозначности алфавитного кодирования.

Связь между матрицей смежности, матрицей инцидентности и степенями вершин графа. Двудольные графы. Критерий двудольности графа. Необходимое и достаточное условие существования покрывающего паросочетания в двудольном графе. Вершинная и реберная связность графа. Теорема Менгера. Необходимое и достаточное условие существования в графе Эйлера пути. Плоские и планарные графы. Необходимое и достаточное условие планарности графа.

Конечные детерминированные автоматы (Мили). Теорема Мура об эквивалентности конечных детерминированных автоматов. Автоматные грамматики и языки. Лемма «о накачке».

Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на минимакс.

Основы теории игр. Матричные игры. Существование решения матричной игры в классе смешанных стратегий. Основы вариационного исчисления.

Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования. 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. Метрические пространства. Определение и примеры. Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства. Нормированные пространства. Линейные топологические пространства.

Основы теории множеств. Открытые и замкнутые множества. Ограниченные множества. Окрестность. Компактные множества. Отображение множеств. Понятие функции. Определение. Классы функций. Понятие обратной функции. Суперпозиция функций. Предел функции. Непрерывность. Свойства непрерывных функций. Основы выпуклого анализа. Выпуклые множества и их свойства. Комбинации точек и оболочки множеств. Многогранные множества и их свойства. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Существование верхней грани ограниченного сверху множества. Теорема о пределе монотонной последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Необходимый и достаточный признак сходимости последовательности. Основы выпуклого анализа. Выпуклые функции и их свойства. Операции в классе выпуклых функций. Производная. Дифференциал. Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные и дифференциалы высших порядков. Геометрический и механический смысл производной. Ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора (многочлен, тригонометрические функции). Экстремумы, наибольшие и наименьшие значения. Необходимые и достаточные условия экстремума. Теорема Лагранжа. Условия постоянства, монотонности и выпуклости функции. Точки перегиба. Первообразная и неопределенный интеграл. Определенный интеграл, условия его существования и свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Функциональные свойства суммы ряда.

Функционалы. Линейные и выпуклые функционалы. Непрерывные линейные функционалы. Сходимость в линейном топологическом и нормированном пространстве.

Линейные операторы. Определение и примеры. Непрерывность и ограниченность. Сопряженные операторы. Мера. Измеримые функции. Интеграл Лебега. Пространства суммируемых функций  $L_1$  и  $L_2$ . Определения и основные свойства. Всяду плотные множества в  $L_1$  и  $L_2$ . Векторное пространство. Примеры и свойства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Базис и ранг. Основы матричного анализа. Определитель. Обратная матрица. Устойчивость и обусловленность матриц.

Литература:

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Физматлит, 2004.
3. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
4. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
5. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учеб. для вузов/ Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. -5-е изд., стер. -М.: Высш. шк., 2007. -343 с.
6. Алексеев, В.М. Оптимальное управление [Электронный ресурс] / Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 408 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/library> (ЭБС «ИBOOKS»).
7. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие [Эл. ресурс] / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/library> (ЭБС «ИНФРА-М»).
8. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления. – М.: Высшая школа, 2003.
9. Благодатских В. И. Введение в оптимальное управление (линейная теория) – М.: Высшая школа, 2001.
10. Босс В. Лекции по математике. Том 7. Оптимизация. – М.: ДомКнига, 2007.
11. Косоруков О.А., Мищенко А.В. Исследование операций. – М.: Экзамен, 2003.
12. Карманов В.Г. Математическое программирование. – М.: Физматлит, 2001.

## 2. Информационные технологии

Информатика как наука. Место информатики в системе наук. Понятие информации. Мера количества информации, единицы измерения. Энтропия и её роль в определении информации. Исторические этапы развития средств вычислительной техники как основы информационных технологий. Представление различных видов информации в компьютере.

Системы счисления. Позиционные и непозиционные системы счисления. Представление чисел в различных позиционных системах счисления. Правило перевода чисел из 10 системы счисления в любую другую и из любой системы счисления – в десятичную.

Методы и средства кодирования информации в виде данных. Основные понятия и операции формальной логики. Алгебра логики. Логические основы компьютера.

Понятие компьютерных сетей, их классификация. Конфигурация локальной сети. Способы объединения локальных сетей. Архитектурные решения современных компьютеров. Принципы построения компьютеров

Функциональные элементы современного персонального компьютера. Состав и функции центрального процессора. Характеристики внутренней памяти компьютера. Внешняя память компьютера. Носители информации и их основные характеристики. Классификация компьютеров. Программное обеспечение. Классификация программного обеспечения. Операционная система компьютера. Файловая система.

Компьютерные вирусы: способы распространения, защита от вирусов. Понятие алгоритма и его свойства, базовые алгоритмические конструкции, средства записи алгоритмов. Этические и правовые аспекты информационной деятельности человека. Правовая охрана программ и данных. Защита информации.

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. Основные этапы в информационном развитии общества. Основные черты информационного общества. Информатизация.

Литература:

1. Кудинов, Ю.И. Основы современной информатики [Эл. ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. - М.: Лань, 2009. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/library> (ЭБС «Лань»),
2. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=178&pl1\\_id=213](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=178&pl1_id=213).
3. Чернов, В. И., Информатика. Книга 1. Основы общей информатики [Эл. ресурс] / В.И. Чернов, И.Э. Есауленко, М.В.Фролов, С.Н.Семенов – М., Дрофа, 2008. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/53768/>
4. Лопатин В.Н. Правовые основы информационной безопасности: Курс лекций. – М.: Изд-во МИФИ, 2000.
5. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.Э. Основы информатики. – М.: Наука, 1978.
6. Попов И.И., Максимов Н.В., Храмцов П.Б. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во РГГУ, 2001.

### **3. Численные методы**

Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Постановка задачи интерполирования функций. Линейное и обратное интерполирование.

Постановка задачи интерполирования функций. Интерполяционные полиномы Лагранжа для произвольных и равноотстоящих узлов. Оценка погрешности. Постановка задачи интерполирования функций. Конечные разности. Интерполяционные полиномы Ньютона для равноотстоящих узлов.

Оценка погрешности. Постановка задачи интерполирования функций. Разделённые разности. Интерполяционный полином Ньютона для произвольных узлов. Оценка погрешности.

Численное дифференцирование и интегрирование. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Теорема Пикара. Метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Подходы к оценке погрешности.

Решение нелинейных уравнений с одной переменной. Задача отделения корней. Метод Ньютона. Сходимость. Алгоритм метода. Решение нелинейных уравнений с одной переменной. Задача отделения корней. Метод хорд. Сходимость. Алгоритм метода. Решение нелинейных уравнений с одной переменной. Задача отделения корней. Метод простых итераций. Сходимость. Преобразование уравнения для применения метода простых итераций. Алгоритм метода. Постановка задачи численного интегрирования функций. Методы прямоугольников. Оценка погрешности. Правило двойного счёта. Алгоритм метода. Постановка задачи численного интегрирования функций. Метод трапеций. Оценки погрешности. Правило двойного счёта. Алгоритм метода. Постановка задачи численного интегрирования функций. Метод парабол. Оценка погрешности. Правило двойного счёта. Алгоритм метода. Задача численного дифференцирования функции и её некорректность. Разностные формулы. Двухточечная аппроксимация. Задача численного дифференцирования функции и её некорректность. Метод неопределённых коэффициентов.

Постановка задачи обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Зейделя. Сходимость. Алгоритм метода. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений и основные методы факторизации матриц. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций. Сходимость. Алгоритм метода. Численные методы решения полной и частичной задач нахождения собственных значений и собственных векторов матриц. Преобразования Фурье, Хаара и др. Дискретное преобразование Фурье. Численные методы вейвлет-анализа. Численные методы поиска экстремума. Градиентные методы. Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Явные и неявные методы. Решение «жестких» задач. Численные методы решения уравнений в частных производных. Конечно-разностные методы, проекционный метод Галеркина и метод конечных элементов.

Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Виды задач ЛП. Графическое решение задачи ЛП. Свойства допустимого множества задачи ЛП. Переход от общей задачи ЛП к канонической. Идея симплекс-метода и нахождение начального базиса. Симплекс-метод.

#### Литература:

1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
2. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. – М.: Факториал Пресс, 2002.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
4. Корнеенко, В. П. Методы оптимизации : учебник/ В. П. Корнеенко. -М.: Высш. шк., 2007. -664 с.
5. Корнеенко, В. П. Методы оптимизации: учебник [Текст]/ В. П. Корнеенко. – М.: Высш. шк., 2007. –664 с.
6. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие [Текст] / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. –3-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2008. –544 с.
7. Вержбицкий В.М. Основы численных методов: учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2002.
8. Исаков В.Н. Элементы численных методов: Учеб. пос. для педвузов. – М.: Академия, 2003.
9. Костомаров Д.П., Фаворский А.П. Вводные лекции по численным методам: Учеб. пос. для вузов. – М.: Логос, 2004.
10. Пирумов У.Г. Численные методы. – М.: Дрофа, 2003
11. Рено Н.Н. Численные методы. – М.: Книжный дом Университет, 2007.
12. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. – М.: Физматлит, 2005.

#### **4. Компьютерные технологии.**

Архитектуры вычислительных систем. Конвейеры, суперскалярные процессоры, процессоры RISC и CISC, многопроцессорные компьютеры и кластеры. Параллелизм обработки данных и классификация архитектур вычислительных систем (SISD, SIMD, MISD, MIMD).

Операционные системы. Типы операционных систем. Основные функции современных операционных систем. Основные парадигмы программирования (процедурное, структурное, функциональное, логическое, объектно-ориентированное и т.д.). Основные этапы работы компиляторов для языков программирования высокого уровня (лексический, синтаксический и семантический анализ, оптимизация, генерация кода).

Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Поля, статические и виртуальные (динамические) методы. Классы и объекты.

Основные характеристики компьютерных сетей. Коммутация пакетов и коммутация каналов. Интерфейсы, протоколы, стеки протоколов. Сравнение стека протоколов ISO/OSI и TCP/IP. Иерархия сетевых протоколов в модели TCP/IP (Internet). IP адресация. Классы адресов. Специальные адреса. Маска подсети. Базы данных. Внешний, концептуальный и внутренний уровни БД (ANSI). Понятие и свойства транзакции. Реляционная модель данных и основные операции реляционной алгебры.

Особенности программирования параллельных вычислений для симметричных мультипроцессорных систем с общей памятью. Стандарт OpenMP. Модель программы OpenMP. Особенности программирования

параллельных вычислений для кластерных систем с распределенной памятью. Стандарт MPI. Модель программы MPI.

Литература:

1. Кудинов, Ю.И. Основы современной информатики [Эл. ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. - М.: Лань, 2009. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/library> (ЭБС «Лань»),
2. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=178&pl1\\_id=213](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=178&pl1_id=213).
3. Чернов, В. И., Информатика. Книга 1. Основы общей информатики [Эл. ресурс] / В.И. Чернов, И.Э. Есауленко, М.В.Фролов, С.Н.Семенов – М., Дрофа, 2008. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/book/53768/>
4. Лопатин В.Н. Правовые основы информационной безопасности: Курс лекций. – М.: Изд-во МИФИ, 2000.
5. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.Э. Основы информатики. – М.: Наука, 1978.
6. Попов И.И., Максимов Н.В., Храпцов П.Б. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во РГГУ, 2001.

## 5. Методы математического моделирования

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели объектов с сосредоточенными по пространству параметрами (примеры: теория автоматического управления, механика и т.д.).

Типовые математические модели объектов с распределенными по пространству параметрами (примеры: механика деформируемых твердых тел, теория теплопроводности, гидроаэродинамика, электродинамика и т.д.)

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 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.

Литература:

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
2. Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.



3. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
4. Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
5. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
6. Советов, Б. Я. Моделирование систем : учеб. для вузов/ Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. -5-е изд., стер. -М.: Высш. шк., 2007. -343 с.
7. Афанасьев, М. Ю. Прикладные задачи исследования операций: Учеб. пособие [Эл. ресурс] / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок. – М.: ИНФРА-М, 2006. – 352 с. – Режим доступа: <http://www.sgu.ru/library> (ЭБС «ИНФРА-М»).

Программа утверждена Ученым советом учебного подразделения (Факультет компьютерных наук и информационных технологий, протокол № 1 от 31.08.2017 г., сроком действия до 31.08.2020) и согласована с Отделом по организации приема на основные образовательные программы СГУ.

Начальник отдела по организации приема  
на основные образовательные программы,  
ответственный секретарь Центральной  
приемной комиссии СГУ



С.С. Хмелев