

I. Перечень элементов содержания, проверяемых на вступительном испытании по научной специальности 1.2.3 «Теоретическая информатика, кибернетика»

1. Теория информации

Информация. Основные понятия. Определение количества информации. Свойства количества информации. Понятие энтропии. Свойства энтропии. Условная информация и условная энтропия. Свойства условной энтропии. Структура и закономерности протекания информационных процессов. Измерение как первичный информационный процесс, его характеристики. Модели процессов передачи, обработки и накопления информации. Кодирование информации. Экономное кодирование. Коды Хаффмана и Шеннона-Фано. Принципы помехоустойчивого кодирования. Код с проверкой на четность. Матричный код. Код Хэмминга.

2. Теория алгоритмов и формальных языков

Формальные грамматики, их основные классы. Классификация грамматик и языков по Хомскому. КС-грамматики и деревья выводов в них. Разбор цепочек. Однозначность и существенная неоднозначность КС-языков. Примеры не КС-языков. Автоматные грамматики и конечные автоматы. Регулярные выражения. Детерминированные и недетерминированные конечные автоматы. Обратная польская запись и ее использование. МП-автоматы различных типов, их эквивалентность КС-грамматикам.

Детерминированные автоматы и языки, их основные свойства. Элементы теории трансляции. Методы построения трансляторов. Лексический, синтаксический и семантический анализ. Понятие вычислимой функции. Интуитивное понятие алгоритма. Этапы уточнения понятия алгоритма. Частичные и всюду определённые алгоритмы.

Машина Тьюринга. Конфигурации. Словарные функции. Вычислимость по Тьюрингу. Тезис Тьюринга. Операции над машинами Тьюринга. Диаграммы Тьюринга.

Понятие сложности алгоритма. Временная и емкостная сложность. Рекурсивные функции. Понятие простейшей функции. Операции суперпозиции, примитивной рекурсии, минимизации. Тезис Чёрча. Эквивалентность различных моделей алгоритмов. Эквивалентность некоторых комбинаторных задач. Классы P и NP. NP-трудные и NP-полные задачи. Существование алгоритмически неразрешимых проблем. Понятия индивидуальной и массовой задачи. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.

3. Теория множеств, теория графов, математическая и нечёткая логика

Понятие множества. Способы задания множеств: явный, описательный, рекурсивный. Примеры задания множеств.

Отношения между множествами: включение, равенство. Пустое множество и универсальное множество. Число подмножеств конечного множества. Операции над множествами: объединение, пересечение, дополнение, симметрическая разность. Свойства операций.

Декартово произведение. Соответствия, отношения и их свойства. Булевы алгебры. Основные операции математической логики. Формулы и законы алгебры

высказываний. Исчисление высказываний и его свойства. Исчисление предикатов первого порядка и его свойства.

Основные понятия теории графов. Способы представления. Нахождение минимальных путей между вершинами в графе. Гамильтоновы цепи и циклы. Задачи планирования. Задача раскраски графов. Изоморфизм графов.

Класс описаний, оперирующих качественными характеристиками объектов. Вербальные характеристики свойств. Лингвистическая переменная (ЛП). Нечеткие множества (НМ), определяющие значения ЛП. Базовая шкала и функция принадлежности. Формирование НМ. Оценка НМ усредненным экспертом. Операции с нечеткими множествами. Нечеткая алгебра и нечеткая логика. Мягкие вычисления. Квантификаторы. Классический модуль нечеткого управления. Метод нечеткого управления Такаги-Сугено. Построение нечетких правил.

4. Элементы искусственного интеллекта, когнитивные и семиотические модели

Искусственный интеллект и некоторые области его применения. Методы распознавания образов. Правдоподобные рассуждения. Основы нечеткой логики. Методы представления знаний. Использование систем продукций, семантических сетей, реляционных моделей. Стратегии поиска решений: безвозвратный поиск, перебор с возвратом, поиск в глубину и в ширину на деревьях и графах, двунаправленный поиск решения. Стоимости деревьев решения. Эвристические функции. Алгоритмы упорядоченного перебора.

Аналитические преобразования. Системы аналитических преобразований. Автоматическое доказательство теорем. Формулы для записи утверждений. Логическое следствие. Семантическое дерево. Полное семантическое дерево. Метод резолюций. Подстановка и унификация. Алгоритм унификации и его обоснование.

Экспертные системы. Определение и области применения экспертных систем (ЭС). Структура и терминология ЭС. База знаний (БЗ) ЭС. Подсистема объяснений. Интеллектуальный редактор. Машина вывода. Общие характеристики известных ЭС. Классификация ЭС. Задачи, решаемые с помощью ЭС (с примерами): диагностика, мониторинг, проектирование, прогнозирование, планирование, обучение, управление, поддержка принятия решений, Статические, квазидинамические и динамические ЭС. Автономные и гибридные ЭС. Этапы разработки ЭС.

Средства представления знаний, отражающих динамику процессов, концептуальных и семиотических моделей предметных областей. Модели и алгоритмы анализа данных. Обнаружение закономерностей в данных и их извлечениях. Методы и алгоритмы анализа текста, устной речи и изображений. Методы, языки и модели человеко-машинного общения. Методы и модели распознавания, понимания и синтеза речи. Принципы и методы извлечения данных из текстов на естественном языке. Методы распознавания образов, фильтрации, распознавания и синтеза изображений, решающих правил. Модели формирования эмпирического знания. Когнитивные модели интеллекта, включая модели поведения, модели рассуждений различных типов, модели образного мышления. Новые интернет-технологии, включая средства поиска, анализа и

фильтрации информации. Средства приобретения знаний. Онтологии. Средства интеллектуализации бизнес-процессов. Математическая теория языков и грамматик. Теория конечных автоматов и теория графов. Математические, логические, семиотические и лингвистические модели и методы взаимодействия информационных процессов, в том числе на базе специализированных вычислительных систем. Бионические принципы, методы и модели информационных технологий.

5. Основы теории баз данных

Четыре этапа эволюции систем, управляющих базами данных. Ассоциации элементов данных. Схемы. Иерархическая, сетевая, реляционная организация данных. Реляционные базы данных, нормализация отношений.

Реляционная алгебра. Основные операции. Примеры запросов в реляционной алгебре. Реляционное исчисление. Примеры запросов реляционном исчислении. Язык SQL. Примеры описаний структур данных и запросов. Общие принципы архитектуры "клиент-сервер". Транзакции и механизмы поддержки целостности данных.

Администрирование баз данных. Распределенные базы данных. Физическая организация данных.

6. Языки и технологии программирования

Состав, классификация и описание языков программирования. Способы описания синтаксиса языка. Классификация алгоритмических языков программирования. Алгоритм и его свойства. Способы описания алгоритмов. Блок-схемы. Основные алгоритмические конструкции на примере одного из алгоритмических языков программирования высокого уровня.

Методы алгоритмизации. Структурное программирование. Некоторые типичные алгоритмы: поиск; сортировка; рекурсия; алгоритмы сжатия информации. Абстрактные типы данных. Объекты и классы. Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция. Полиморфизм. Наследование. Примеры основных конструкций и небольших программ на объектно-ориентированном языке по выбору.

Функциональное и логическое программирование. Особенности и возможности языков ЛИСП и ПРОЛОГ. Сравнение языков программирования (выразительные средства языка; средства поддержки мобильности; средства поддержки надежности программ). Жизненный цикл программного продукта. Проектирование программных средств. Задачи и этапы проектирования. Надежность функционирования комплексов программ. Современные технологии создания программного обеспечения. CASE-средства. Документирование программных систем. ЕСПД.

7. Сети ЭВМ и телекоммуникации

Вычислительные комплексы, системы и сети. Классификация информационно-вычислительных сетей. Одноранговые сети и сети "клиент/сервер". Кабельные системы, классификация. Архитектуры сетей. Коммутация локальных вычислительных сетей. Уровни и протоколы. Основные сетевые протоколы. Сеть Интернет. Адресация в Internet. Алгоритмы маршрутизации. Протоколы TCP/IP. Протоколы файлового обмена, электронной почты, дистанционного управления. Web-технологии. Виды конференцсвязи.

Языки и средства создания Web-приложений. Сетевые операционные системы и их возможности.

8. Системный анализ, управление и обработка информации

Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

Критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

Методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

Специальное математическое и алгоритмическое обеспечение систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.

Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.

Теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем.

Проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.

Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.

Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем.

Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.

Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.

9. Управление в социальных и экономических системах

Методы теории управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

Методы формализации и постановка задач управления в социальных и экономических системах.

Модели описания и оценки эффективности решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

Методы и алгоритмы решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах.

Математическое и программное обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах.

Методы получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами.

Методы идентификации в организационных системах на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.

Методы и алгоритмы анализа и синтеза организационных структур. Проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации экономических и социальных систем.

Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки принятия

управленческих решений в экономических и социальных системах.

Методы и алгоритмы прогнозирования оценок эффективности, качества и надежности организационных систем.

II. Требования к уровню подготовки поступающего

Поступающий должен знать/понимать:

- функции моделей при проведении научных исследований;
- типовую схему экспериментальных исследований;
- формы представления комплексов прикладных программ;
- особенности применения точных и численных методов;
- квадратичные формулы Ньютона-Котеса;
- основные типовые задачи для уравнений параболического, гиперболического, эллиптического типов.

Поступающий должен уметь:

- строить математическую, алгоритмическую и программную модель исследуемой системы;
- проектировать сетевую, иерархическую и реляционную модели базы данных;
- осуществлять решение обыкновенного дифференциального уравнения с помощью рядов Тейлора;
- применять методы аппроксимации сложных зависимостей, построение прогностических и нормативных моделей;
- использовать ЭВМ для проведения расчетов.

III. Примерный вариант задания

Поступающий получает 3 (три) вопроса, на которые он должен максимально расширенно письменно ответить. Вопросы выбираются из различных блоков.

Вопрос № 1. Информация. Основные понятия. Определение количества информации. Свойства количества информации.

Вопрос № 2. Понятие сложности алгоритма. Временная и емкостная сложность.

Вопрос № 3. Методы получения и обработки информации для задач управления социальными и экономическими системами.

IV. Критерии оценивания работ поступающих:

- полнота раскрытия вопросов экзаменационного билета;

- логичность и последовательность изложения материала;
- аргументированность ответа;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета.

Результаты вступительного экзамена оцениваются как «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в день экзамена.

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Хорошо	Даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией
Удовлетворительно	Даны в основном правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией; ответы на вопросы даются в основном полно при слабой логической оформленности высказывания
Неудовлетворительно	Не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно»; претендент демонстрирует непонимание вопроса; у претендента нет ответа на вопрос.

V. Рекомендуемая литература

К разделу 1.

1. Колесник В.Д., Порлтырев Г.Ш. Курс теории информации, М.:Наука, 1982.-416с.
2. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. М.: Высш.шк., 1989.-320с.
3. К. Шеннон "Математическая теория связи", Работы по теории информации и кибернетике, Москва 1963, Изд.Иностранной литературы.
4. Темников Ф.Е., Афонин В.А., Дмитриев В.И. Теоретические основы информационной техники. М. "Энергия", 1989.
5. Советов Б.Я. Теория информации. Изд-во ЛГУ, Ленинград ,1987.

К разделу 2.

1. Ахо А., Дж.Ульман. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Том 1. Синтаксический анализ. Том 2. Компиляция. "Мир", Москва, 1978.
2. Компаниец Р. Системное программирование (основы построения трансляторов). М.: Изд-во «Корона принт», 2000,254 стр.

3. Хопкрофт Д. "Введение в теорию автоматов, языков и вычислений". М.- С.П.- Киев: Изд. дом Вильямс, 2002.
4. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. Радио и связь. М. 1983.
5. Ахо А., Ульман Дж., Хопкрафт. Анализ и построение вычислительных алгоритмов. М.,1975.

К разделу 3.

1. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. Наука. М. 1988.
2. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. Радио и связь. М. 1988.
3. Яглом И.М. Математические структуры и математическое моделирование. Кибернетика, М.: Сов. Радио, 1980.
4. Белоусов А.И., Ткачев С.Б. Дискретная математика. Изд. МВТУ им. Баумана, 2001 г.
5. Орест О. Теория графов. Пер. с англ., 1980.
6. Берж К. Теория графов и ее применение. Пер. с франц., 1962.

К разделу 4.

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект- основа новой информационной технологии -М.: Наука. 1988. – 279 с.: ил. (Сер. "Академические чтения").
2. Хант Э. Искусственный интеллект: Пер. с англ. / Под ред. В.Л. Стефанюка. М.: Мир,1978. - 558с.
3. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта/ Пер. с англ.- М.: Радио и связь, 1985. - 374с.
4. Будущее искусственного интеллекта - М.: Наука, 1991.-302с.
5. Толковый словарь по искусственному интеллекту /Авторы составители А.Н. Аверкин, М.Г. Гаазе-Рапопорт, Д.А.Поспелов. М.: - Радио и связь, 1992,- 256с.
6. Попов Э.В. Экспертные системы: Решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ. М.: - Наука, 1987.-288с.
7. Экспертные системы. Принципы работы и примеры: Пер. с англ. А. Брукинг, П. Джонс, Ф. Кокс и др./ Под ред. Р. Форсайта. - М.: Радио и связь, 1987.- 224с. (Кибернетика).
8. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам: Пер с англ. - М.: Мир, 1989. - 388 с.
9. Построение экспертных систем: Пер.с англ. / Под ред. Ф. Хейеса-Рота, Д. Уотермена, Д.Лената. М.: - Мир, 1987. -441с.

К разделу 5.

1. Коннолли Т., Бегг К., Странах А. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика.М.: Изд-во «Вильямс». 2000. 1120 с.
2. Мейер М. Теория реляционных баз данных. М.: Мир, 1987. 608 с.
3. Озкарахан Э. "Машины баз данных и управление базами данных" /Пер. с англ.- М.: Мир, 1989. - 696с.
4. Дейт К. "Введение в системы баз данных" / Пер. с англ.- М: Наука, 1980. – 463 с.

5. Мартин Дж. "Организация баз данных в вычислительных системах" / Пер. с англ. 2-е изд.- М.: Мир, 1980.- 662с.
6. Четвериков В.Н., Ревунков Г.И., Самохвалов Э.Н. "Базы и банки данных."- М.: Высш. шк., 1987.- 248с.
7. Бойко В.В., Савинков В.М. "Проектирование баз данных информационных систем." - 2-е изд. - М.: Финансы и статистика. 1989.- 351с.
8. Хабборд Дж. "Автоматизированное проектирование баз данных". - М.: Мир, 1984.
9. Тиори Т., Фрай Дж. "Проектирование структур баз данных."- М.: Мир, 1985.- 507 с.
10. Горев А., Ахаян Р., Махашарипов С. "Эффективная работа с СУБД." - СПб.: Питер, 1997.
11. Грабер М. "Введение в SQL." - М.: Лори. 1994.

К разделу 6.

1. Зиглер К. Методы проектирования программных систем. - М: Мир, 1985.
2. Дмитриева М.В., Кубенский А.А. Элементы современного программирования: Учеб. пособие.' - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 1991.
3. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. - М.: И.В.К.-Софт, 1993.
4. Бутаков Е.А. Методы создания качественного программного обеспечения ЭВМ. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
5. Фокс Дж. Программное обеспечение и его разработка. - М.; Мир, 1985.
6. Брукс Ф.П. мл. Как проектируются и создаются программные комплексы. - М.: Наука, 1979.
7. Кинг Д. Создание эффективного программного обеспечения, -М.: Мир, 1991.
8. Единая система программной документации.-М.: Изд-во стандартов, 1982.
9. Страуструп Б. Язык программирования Си++. М.: Радио и связь, 1991
10. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си., Невский Диалект, 2000. – 350 с.
11. Керниган Б., Пайк Р. Практика программирования., Невский Диалект, 2001. - 380 с.
12. Бабэ Бруно. Просто и ясно о Visual C++ / Пер. с англ. В. Тимофеева. М.: БИНОМ, 1995
13. Мейнджар Джейсон. JAVA: Основы программирования / Пер. с англ. С. Бойко под ред. Я. Шмидского, К.: BNV, 1997.
14. Пол Ирэ. Объектно-ориентированное программирование с использованием C++ / Пер. с англ. А.С. Климова. К.: НИПФ Диа Софт Лтд. 1995.
15. Шлеер С, Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. - Киев: «Диалектика», 1993.
16. Бадд. Объектно-ориентированное программирование в действии. Питер. 1997.
17. Стобо Дж. Язык программирования Пролог /Пер. с англ. - М.: Радио и связь. 1993.
18. Филд А., Харрисон П. Функциональное программирование. /Пер. с англ. - М.: Мир, 1993.

К разделу 7.

1. Блэк Ю. Сети ЭВМ: протоколы, стандарты, интерфейсы. - М.: Мир, 1990.
2. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. - СПб: Издательство «Питер», 2000. - 672 с.
3. Дэвис Д., Барбер Д., Прайс У., Соломонидес С. Вычислительные сети и сетевые протоколы. - М.: Мир, 1982.
4. Дженнингс Ф. Практическая передача данных. Модемы, сети и протоколы. - М.: Мир, 1989.
5. Протоколы информационно-вычислительных сетей. Справочник / Под ред. И.А. Мизина. А.П. Кулешова. - М.: Радио и связь, 1990.
6. Щербо В.К. и др. Стандарты по локальным вычислительным сетям. Справочник. - М.: радио и связь. 1990.
7. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных. - М.: Мир, 1989.
8. Золотов С. Протоколы Internet. - СПб.: "ВНУ-Санкт-Петербург", 1998.304 с.
9. Фролов А.В., Фролов Г.В. Локальные сети персональных компьютеров. Монтаж сети, установка программного обеспечения. -М.: "ДИАЛОГ- МИФИ", 1995.

К разделу 8.

1. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепашин. — М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. - 256с.
2. Системный анализ: Учебник / Корнев Г.Н., Яковлев В.Б. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 308с.
3. Антонов А.В. Системный анализ: учебник / А.В. Антонов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 366с.

К разделу 9.

1. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Рефлексия и управление: математические модели /Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2013. –412 с.
2. Новиков Д. А. Кибернетика: навигатор. История кибернетики, современное состояние, перспективы. – М.: ЛЕНАНД, 2015. (Серия "Умное управление").
3. Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. Активный прогноз /Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: ИПУ РАН, 2002. 186 с.
4. Новиков Д.А. Методология управления. Серия "Умное управление". – М.: Либроком, 2011. – 128с.
- 5.Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 3-е изд., испр. и дополн. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604с.