

ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

ПРИНЯТО:  
на заседании Ученого совета  
Государственного учреждения «Институт  
проблем искусственного интеллекта»  
протокол № 8  
от «22» август 2017г.

УТВЕРЖДЕНО:

Приказ Государственного  
учреждения «Институт проблем  
искусственного интеллекта» от  
«23» август 2017 г. № 24-АС  
«ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ  
ИСКУССТВЕННОГО  
ИНТЕЛЛЕКТА»  
Вр.и.о. директор П.В. Вербина



**ПРОГРАММА — МИНИМУМ  
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА  
ПО КУРСУ**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ**

## ВВЕДЕНИЕ

Программа-минимум кандидатского экзамена по курсу «Теоретические основы информатики и кибернетики» разработана с целью обеспечения подготовки научных и научно-педагогических кадров и аттестации научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации в соответствии с Номенклатурой специальностей научных работников, утвержденной республиканским органом исполнительной власти, обеспечивающим формирование и реализацию государственной политики в сфере образования и науки.

### 1. Информатика как наука, отрасль промышленности и инфраструктурная область

*Информатика — наука, отрасль индустрии и инфраструктура.* Информатика как наука, изучающая информацию и ее свойства в естественных, искусственных и гибридных системах. Место информатики в системе наук. Информатика как обрабатывающая информацию отрасль индустрии и инфраструктурная область, ее роль и значение в ускорении научно-технического прогресса.

*Предметная область информатики.* Информационные проблемы современного этапа научно-технической революции. Информационные потребности индивидуальных и коллективных пользователей. Информационные коммуникативные процессы. Современная информационная технология на базе широкого применения вычислительной техники и связи. Социальные аспекты информатизации и компьютеризации общества.

*Информационные технологии и системы, их определение, назначение и классификация.* Информационные системы и их основные характеристики. Общая модель (топология) информационных систем. Их разновидности и классификация. Информационные технологии.

Системы связи и их характеристики эффективности. Виды применяемых каналов связи.

*Новые речевые технологии.* Области применения речевых технологий в интеллектуальных и экспертных системах. Системы определения индивидуальности диктора по речевым характеристикам. Проверка прав доступа к различным информационным и физическим системам. Криминалистическая экспертиза: анализ записей переговоров при различных аварийных ситуациях; анализ записей телефонных переговоров при санкционированном их прослушивании; доказательство в суде. Ключевая роль фонетических баз данных (ФБД) национального языка, как отдельных его носителей с их индивидуальными особенностями речи, так и произвольных групп разных дикторов.

## 2. Концептуальные модели информатики

Информационная теория восприятия речи как основа новых речевых технологий. Вероятностный или теоретико-информационный подход в задачах автоматической обработки устной речи. Проблемы вариативности устной речи (под действием целого ряда факторов: времени суток, эмоционального состояния диктора и т.п.). Объединение близких друг другу по своему звучанию, однородных в теоретико-информационном смысле элементарных речевых единиц в соответствующие фонемы-кластеры. Главный постулат информационной теории восприятия речи (ИТВР): условно говоря, человеческий мозг объединяет и запоминает как нечто целое (в виде абстрактного образа) разные образцы (произношения) каждого отдельного слова в соответствующей «сфере» своей памяти вокруг абстрактного «центра» с заданным «радиусом»

Автоматические и экспертные системы. Решения задачи идентификации на основе автоматических систем и субъективных (экспертных) подходах. Системы поиска ключевых слов в слитной речи. Системы ограничения прав доступа с верификацией пользователя.

## 3. Математические основы информатики

Математические модели информационных технологий и систем: описание, оценка, оптимизация. Модели описания информационных процессов и технологий.

Энтропия как численная мера неопределенности случайных явлений: Дискретная случайная величина и ее энтропия по Шеннону. Свойства энтропии. Условная энтропия и ее свойства. Пример дискретной случайной величины: равновероятный закон распределения.

Дифференциальная энтропия непрерывной случайной величины. Непрерывная случайная величина и ее энтропия. Определение дифференциальной энтропии. Примеры вычислений. Свойства дифференциальной энтропии. Понятие относительной энтропии. Дифференциальная энтропия системы случайных величин. Примеры: равномерный и гауссовский законы распределений.

Модель случайного процесса в задачах обработки информации. Энтропия случайных процессов. Случайный процесс и его основные статистические характеристики. Энтропия случайного процесса и ее свойства. Определение удельной энтропии. Случайный гауссовский процесс и его энтропия. Вычисление энтропии по спектральной плотности мощности.

Принцип максимума энтропии и экстремальные распределения. Постановка вариационной задачи. Информационный критерий. Метод множителей Лагранжа. Решение задачи для случая ограниченной области определения случайной величины  $X$ . Равномерный закон распределения.

Решение вариационных задач с ограничениями на значения математического ожидания и дисперсии случайной величины. Особая роль гауссовского распределения.

Шенноновское количество информации. Определение количества информации для случайных дискретных и непрерывных объектов наблюдений. Основные свойства количества информации. Единицы измерения энтропии и количества информации.

#### **4. Теоретические средства информатики и информационных технологий**

Информационные характеристики сигналов и каналов связи. Сигнал и его виды в информационных системах. Информационная емкость сигнала. Избыточность сигналов. Скорость передачи информации и пропускная способность канала связи. Помехоустойчивость, эффективность и надежность.

Дискретные информационные системы без шумов. Задача оптимального кодирования информации. Фундаментальная теорема К.Шеннона. Примеры оптимальных кодов Шеннона-Фэно. Дискретные системы связи с шумами. Идеи помехоустойчивого кодирования сообщений. Коды с корректирующими свойствами.

Первая и вторая теоремы Шеннона. Обратная теорема Шеннона о кодировании сообщений при действии шумов. Пропускная способность каналов связи с шумами. Скорость передачи информации и пропускная способность непрерывного канала связи.

Постановка и решение оптимизационной задачи. Вывод формулы Шеннона для пропускной способности.

#### **5. Программные средства информатики и информационных технологий**

Теоретико-информационный подход в задаче оптимального прогнозирования. Математическая постановка оптимизационной задачи. Вывод формулы условного математического ожидания Проблема априорной неопределенности. Линейная оценка прогнозирования. Ее связь с авторегрессионной моделью наблюдений. Проблема ее оптимальности (адекватности). Теоретико-информационный подход к задаче оптимизации линейной оценки прогнозирования. Критерий минимума взаимной энтропии. Синтез адаптивного алгоритма. Его информационный показатель эффективности в метрике Кульбака-Лейблера.

Оптимальное оценивание плотностей случайных временных рядов на основе принципа максимума энтропии. Задача восстановления (оценивания) неизвестной спектральной плотности мощности. Критерий максимума удельной энтропии. Синтез адаптивного алгоритма. Оценивание

многомерной плотности вероятности. Принцип максимума энтропии. Синтез оптимального алгоритма.

Теоретико-информационный подход в задаче автоматического распознавания речи. Модель случайного гауссовского процесса при анализе речи. Взаимная энтропия двух гауссовских процессов. Критерий минимального информационного рассогласования. Синтез оптимального алгоритма и его программная реализация. Модель АР-процесса и метод обеляющего фильтра.

Информационная теория колебаний рыночной конъюнктуры. Понятие рыночной конъюнктуры, линейная авторегрессионная модель ее колебаний. Общесистемный принцип минимума информационного рассогласования. Понятия кластера однотипных колебаний рыночных цен в динамике и типологической базы данных. Задача автоматической диагностики текущего состояния рынка. Синтез алгоритма. Примеры его практического применения на фондовых рынках США и России.

## **6. Информационное и лингвистическое обеспечение информационных технологий**

Системы определения индивидуальности диктора по речи. Разделение задач определения личности диктора на верификацию и идентификацию. Ошибки 1-го рода (захват ложной цели или, принятие злоумышленника за зарегистрированного пользователя) и ошибки 2-го рода (пропуск цели или отказ признать зарегистрированного пользователя). Идентификация, когда имеется ограниченная и строго контролируемая группа пользователей системы. Групповая идентификация. Текстозависимые и текстонезависимые системы идентификации.

Перспективы применения новых речевых технологий в информационных системах. Перспективы для решения задач идентификации и верификации диктора. Новые решающие правила на основе ИТВР. Создание полноценной речевой базы данных, на которой можно проводить исследования и проверять эффективность предлагаемых решений. Поиск новых признаков описания речевого сигнала, связанных с нелинейными моделями и определением характеристик голосового источника и формы артикуляционного тракта. Анализ эргономических проблем, связанных с решением конкретных задач.

## **7. Телекоммуникационное обеспечение информационных технологий**

Информационные технологии и их поддержка. Примеры информационных технологий: SAP/R3, операционный день банка, рабочее место брокера. Проектирование и разработка информационных технологий. Государственные стандарты на разработку и создание информационных систем. CASE-технологии создания информационных систем. Стандарт ITIL.

## 8. Правовое обеспечение информатики и информационных технологий

Технология защиты информации. Основные угрозы информации в компьютерных системах. Ценности, опасности, потери, риски, угрозы в компьютерных системах. Основные угрозы информации в компьютерных системах; специфика возникновения угроз в открытых сетях; особенности защиты информации на узлах компьютерной сети; системные вопросы защиты программ и данных. Анализ рисков. Модель противника, возможности противника; параллельный анализ целей и возможностей злоумышленника в компьютерной сети. Анализ критических технологий.

Государственная политика в области безопасности компьютерных систем. Основные категории требований к программной и программно-аппаратной реализации средств защиты информации. Система лицензирования и сертификации средств защиты. Аттестация защищенных систем. Структуры в РФ, обеспечивающие лицензирование и сертификацию. Нормативная база и ответственность за защиту информации в компьютерных системах. Руководящие документы Гостехкомиссии и ФСТЭК по оценке защищенности информационных технологий, систем. Политика безопасности для компьютерных систем. Дискреционная политика безопасности. Многоуровневая политика. Политика защиты целостности.

Американские и европейские стандарты по защите информации. Стандарт «Розовая книга». Построение гарантированно защищенных баз данных и их оценка по стандарту «Оранжевая книга». Система ITSEC – функциональные требования. Вопросы гарантий и эффективности.

Общие критерии оценки защищенности и информационных технологий – Common Criteria (CC). Базовые концепции. Профиль защиты. Функции поддержки политики безопасности. Гарантии безопасности. Требования по безопасности информационных технологий. Оценки защищенности.

Компоненты подсистем поддержки политики безопасности. Классы в CC. Требования к подсистемам аудита. Подсистемы подтверждения подлинности отправки и получения сообщения. Подсистемы разграничения доступа. Подсистемы аутентификации. Подсистемы защиты функций защиты. Подсистемы защиты ресурсов системы. Подсистемы защиты связи. Каналы утечки и их анализ по CC. Виды каналов утечки. Методология анализа каналов утечки информации. Безопасное функционирование по CC. Управление конфигурацией. Безопасная установка систем защиты информационных технологий. Безопасная модернизация информационных технологий.

## Рекомендуемая основная литература

1. Кудряшов Б.Д. Теория информации: Учебник для вузов. / Б.Д. Кудряшов – СПб. : Питер, 2009.
2. Хохлов Г.И. Основы теории информации / Г.И. Хохлов. – М. : Изд. центр «Академия», 2008.
3. Информационные системы в экономике / Под ред. Г.А. Титоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2007.
4. Бабешко Л.О. Математическое моделирование финансовой деятельности: учеб. пособие / Л. О. Бабешко. – М. : Кнорус, 2009.
5. Потапова Р.К. Речь: коммуникация, информация, кибернетика: Учебное пособие / Р.К. Потапова. – М.: Эдиториал УРСС, 2004.
6. Ярочкин В.И. Информационная безопасность: учебник для вузов / В.И. Ярочкин. – 5-е изд. – М. : Академический проект, 2008.
7. Мартин Дж. Организация баз данных в вычислительных системах / Дж. Мартин. – М. : Мир, 2000.
8. Макарова Н.В. Информатика: учебник для вузов / Н. В. Макарова, В. Б. Волков. – СПб. : Питер, 2011.
9. Попов И.И. Введение в сетевые информационные ресурсы и технологии: Учеб. пособие для вузов / И.И. Попов, Н.В. Максимов, П.Б. Храмцов. – М. : Изд-во РГГУ, 2001.
10. Савченко В.В. Теория вероятностей: Конспект лекций / В.В. Савченко – Н.Новгород : НГТУ, 1997.
11. Савченко В.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Конспект лекций / В.В. Савченко – Н.Новгород : НГЛУ, 2003.
12. Савченко В.В. Актуальные главы высшей математики: Конспект лекций и планы семинарских занятий / В.В. Савченко, В.А. Грушин. – Н.Новгород : НГЛУ, 2003.
13. Савченко В.В. Математика и информатика: Учеб. пособие для студ. лингвист. специальностей / В. В. Савченко, В. А. Никольская. – Н.Новгород : НГЛУ, 2008.
14. Родькина О.Я. Информационные системы в подготовке принятия решений: Учеб. пособие / О.Я. Родькина. – Н.Новгород : НГЛУ, 2007.
15. Галеева И.С. Интернет как инструмент библиографического поиска / И. С. Галеева. – СПб. : Профессия, 2007.
16. Потапова Р.К. Язык, речь, личность / Р. К. Потапова, В. В. Потапов. – М. : Языки славянской культуры, 2006.
17. Степанов Е.А. Информационная безопасность и защита информации: Учеб. пособие / Е. А. Степанов, И. К. Корнеев. – М.: ИНФРА-М, 2001.

## Дополнительная литература

1. Основы государства и права: Учеб. пособие для вузов / Под ред. О.Е. Кутафина. – М. : Юрист, 1994.
2. Попов И.И. Автоматизированные информационные системы (по областям применения). Учеб. пособие для вузов / И.И. Попов. – М. : Изд-во РЭА им. Г.В. Плеханова, 1999.
3. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения / В. Феллер – М. : Мир, 1982.
4. Савченко В.В. Принцип минимакса энтропии в задаче многомерного спектрального анализа / В.В. Савченко // Радиотехника и электроника (издание РАН) – № 8. – 1990.
5. Савченко В.В. Принцип минимакса энтропии в задачах статистических решений / В.В. Савченко. // Радиотехника и электроника (издание РАН) – № 9. – 1990.
6. Савченко В.В. Рекуррентный метод восстановления многомерного закона распределения по принципу ММЭ / В.В. Савченко. // Известия вузов. Радиофизика. – № 3. – 1991.
7. Савченко В.В. Прогнозирование социально-экономических процессов на основе спектрального оценивания / В.В. Савченко. // АВТОМЕТРИЯ (издание СО РАН) – № 3. – 1999.
8. Савченко В.В. Теоретико-информационное обоснование линейных оценок прогнозирования / В.В. Савченко. // АВТОМЕТРИЯ (издание СО РАН). – №5 – 2001.
9. Савченко В.В. Автоматическая обработка речи по критерию МИР / В.В. Савченко. // Радиотехника и электроника (издание РАН). – № 3. – 2005.
10. Орлов В.А. Теория информации в упражнениях и задачах / В.А. Орлов, Л.И. Филиппов. – М.: Высш. школа, 1976.

Разработчики:

С.Б.Иванова



заместитель директора по научной работе

В.Ю.Шелепов.



д.ф-м.н., профессор, главный  
научный сотрудник отдела  
теоретических исследований в области  
искусственного интеллекта,

И.Я.Денищенко



д.т.н., профессор, ученый секретарь,

Н.Н.Свиридова



к.т.н., н.с. отдела робототехнических  
систем