

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт систем информатики им. А.П. Ершова
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСИ СО РАН)**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИСИ СО РАН



«1» сентября 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы информационных систем»

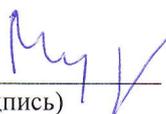
Направление подготовки: 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Специальность: 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Составители рабочей программы
Зав.лаб., к.ф.-м.н.
(должность, ученое звание, ученая степень)


(подпись)

Мурзин Ф.А.
(ФИО)

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета Института
«07» июля 2015 г., протокол № 5-2015

Председатель Ученого совета


(подпись)

Марчук А.Г.
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Зам. директора по науке
к.ф.-м.н.


(подпись)

Мурзин Ф.А.
(ФИО)

Зав. аспирантурой


(подпись)

Воронко Н.Ф.
(ФИО)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы информационных систем» являются изучение проблем и методов решения задач, связанных с обработкой дискретной информации. Курс включает в себя элементы теории кодирования и теории сложности алгоритмов, элементы обработки изображений и сигналов, включая алгоритмы поиска объектов на изображениях, компрессии видео, распознавание речи, классические ортогональные и современные вейвлет-преобразования. Также уделяется некоторое внимание нестандартным методам обработки информации: нейрокомпьютерному подходу и применению размытой логики в распознавании и системах управления.

Для достижения поставленных целей выделяются следующие задачи курса.

- Изучение математических основ наиболее интересных и важных для приложений алгоритмов из теории информации, обработки изображений и сигналов, и др.
- Ознакомление с нестандартными методами обработки информации: нейрокомпьютерный подход, методы кластеризации, размытая логика Заде.
- Краткое ознакомление с методами параллельной обработки информации. В частности, ознакомление с архитектурами памяти, допускающей параллельный доступ к данным.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Данная дисциплина «Теоретические основы информационных систем» (Б1.В.ДВ.3) относится к группе дисциплин по выбору аспиранта вариативной части по специальности 05.13.11.

3. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение данной дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **знать:** содержание программы курса, формулировки задач, условия применимости и характеристики рассмотренных в курсе методов.
- **уметь:** применять методы теории информации и методы обработки изображений и сигналов в различных областях.
- **владеть:** методами формализации и реализации изученных алгоритмов.

Компетенции, формируемые у обучающихся, в соответствии с ООП по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» и профилю (специальности) 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей»:

Универсальные компетенции:

Общепрофессиональные компетенции:

Профессиональные компетенции:

ОПК1, ОПК3, ОПК4

ПК1, ПК2, ПК3, ПК4, ПК5, ПК6

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	72	36	36
Аудиторные занятия, в том числе:	26	13	13
Лекции	26	13	13
Семинары			
Самостоятельная работа	46	23	23

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (если применяется на факультете/кафедре).

5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Объем часов / зачетных единиц					
		Всего ауд. часов	из них				
			лекции	семинары	практ. занятия	КСР	самостоятельная работа
1	Теоретические основы обработки текстовой информации	13	13				23
2	Теоретические основы обработки сигналов и визуальной информации	13	13				23

6. Содержание дисциплины:

6.1. Новизна курса (научная, содержательная; сравнительный анализ с подобными курсами в России и за рубежом).

Первый раздел, по теории информации, является довольно традиционным. Цель состоит в том, чтобы дать ряд базовых понятий и основных теорем теории информации. Во втором разделе рассматриваются вопросы обработки изображений и сигналов, в том числе очень сложные и недостаточно освещенных в литературе. В третьем разделе рассматриваются вопросы организации памяти с параллельным доступом к информации, векторно-конвейерные вычисления, системы поиска целей, основанные на применении параллельной памяти.

6.2. Тематический план курса (распределение часов по видам учебной работы).

№ п/п	Наименование тем и разделов	ВСЕГО (часов)	Аудиторные занятия (часов), в том числе			Самостоятельная работа (часов)
			Лекции	Семинары	Лаб. работы	
1	Элементы теории информации Шеннона.	4	1			3

2	Энтропия. Оптимальное кодирование. Теорема о нижней оценке.	4	1			3
3	Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией.	4	1			3
4	Код Хемминга. Элементы криптографии.	4	1			3
5	Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.	8	4			4
6	Обработка изображений и области ее применения. Классификация типов обработки.	4	1			3
7	Стадия предварительной обработки изображений.	6	3			3
8	Выделение контуров.	4	1			3
9	Обнаружение объектов на изображении.	4	1			3
10	Двумерные унитарные преобразования.	6	2			4
11	Параллельная обработка информации.	4	1			3
12	Вычисления на векторно-конвейерных ЭВМ.	4	1			3
13	Организация памяти с параллельным доступом к информации.	8	4			4
14	Нестандартные методы обработки информации.	8	4			4
	ИТОГО:	72	26			46

6.3. Содержание разделов и тем курса.

1.Элементы теории информации Шеннона, некоторые определения и формулы.

Основные понятия, кодирование, асимптотические формулы. Спектры, префиксные коды.

2. Энтропия. Оптимальное кодирование. Признак Крафта. Теорема о нижней оценке.

3. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией. Модель Бернулли и теорема о верхней оценке. Статистические модели источников сообщений. Приложения в лингвистике, исследованию музыки и в генетике.

4. Код Хемминга. Элементы криптографии, коды открытого ключа.

5. Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.

6. Обработка изображений и области ее применения. Классификация типов изображений и алгоритмов обработки. Дискретизация и квантование функции яркости.

7. Меры близости изображений, цветовое пространство и цветовая константа. Стадия предварительной обработки изображений. Коррекция яркости и контрастности. Подавление шумов с помощью масок.

8. Выделение контуров. Градиентный метод, комбинаторный метод, метод Слободы.

9. Обнаружение объектов на изображении. Системы поиска и сопровождения целей.

10. Двумерные унитарные преобразования. Косинусные и синусные преобразования. Преобразование на основе матриц Адамара. Преобразование Хаара. Дискретное вейвлет – преобразование. Приложения к кодированию звуков и видео.

11. Параллельная обработка информации. Распараллеливание, как метод повышения эффективности обработки информации. Загруженность и асимптотическая загруженность устройств.

12. Общие математические соотношения, характеризующие вычисления на векторно-конвейерных ЭВМ: формулы для загруженности и ускорения для системы конвейерных устройств, работающих с векторами в режиме зацепления, условие на длины векторов.

13. Организация памяти с параллельным доступом к информации: общие принципы, некоторые перестановки и их свойства, методы адресации. Приложения к численным методам и в обработке изображений.

14. Нестандартные методы обработки информации. Нейрокомпьютерный подход. Применение размытой логики в распознавании и системах управления.

7. Самостоятельная работа аспирантов

7.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

- Дать основные определения теории кодирования, привести примеры различных кодов.
- Сформулировать основные теоремы теории кодирования о нижней и верхней оценках.
- Дать геометрическую интерпретацию обнаружения и исправления ошибок. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией.
- Дать определение кодов открытого ключа и описать типовые при примеры их применения.

- Дать определение кода Хемминга, привести пример.
- Разъяснить принцип “сличения с образцом”, применяемый в системах символьных преобразований.
- Привести примеры масок, применяемых для подавления шумов, подчеркивания границ, и примеры курсовых масок. Привести определение цветовой метрики и цветовой константы.
- Дать определения различных мер близости изображений, дать оценку их адекватности.
- Дать формулировку базовой задачи обнаружения объектов на изображении.
- Сформулировать алгоритм постановки опорных точек на контрольных изображениях.
- Поисковые деревья, ассоциированные с изображениями-источниками, сформулировать основную идею.
- Характеристические функции блоков, огрубленные палитры, оптимизация обходов поисковых деревьев, привести определения и кратко сформулировать алгоритмы.
- MPEG-2 – подобные системы компрессии видео, перечислить основные блоки алгоритма.
- Дать объяснение, что такое Пространственные частоты, привести геометрический вид базисных функций на примере преобразования Адамара.
- На примере преобразования Хаара объяснить, что это простейший вейвлет, и что такое кратномасштабный анализ.
- Что такое каскадирование банков фильтров MPEG-4 – подобных системы компрессии видео.
- Что такое компрессия на основе пирамиды Лапласа и метода множественного разреживания с интерполяцией.
- Нейрокомпьютерный подход и распознавание образов, сформулировать основные идеи.
- Кластеризация данных, сформулировать основные идеи, метод ближайших соседей и др.
- Неточные рассуждения, что такое логика Заде.
- Организация памяти с параллельным доступом к информации, основная идея, обосновать полезность для обработки информации.
- Сформулировать основные идеи, лежащие в основе построения параллельных систем для поиска и отслеживания множества подвижных объектов, что известно об их эффективности.

7.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ.

- Отдельным студентам дается задание выкачать литературу из сети Интернет и сделать обзор. Темы: параллельные архитектуры ЭВМ, память с параллельным доступом, конкретные алгоритмы по обработке изображений и сигналов и их приложениям в технике, медицине, системах безопасности.

- На основе найденной в сети информации предусматривается написание экспертных оценок, объемом 3-4 страницы, о состоянии дел в соответствующих областях.
- Рефераты предусматриваются в отдельных исключительных случаях, курсовые работы не предусмотрены

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная и дополнительная литература

а) основная литература:

1. Кричевский Р.Е. Лекции по теории информации, НГУ, 1970.
2. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация, М., "Наука", 1986.
3. Писаревский и др. Системы технического зрения, "Машиностроение", 1988.
4. Рабинер Л.Р., Шафер Р.В. Цифровая обработка речевых сигналов, "Радио и связь", 1981.
5. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции, М., "Наука", 1965.
6. Ахо А., Хопкрофт Дж., Ульман Дж. Построение и анализ вычислительных алгоритмов, М., "Мир", 1979.
7. Системы параллельной обработки, Сб. трудов под редакцией Д. Ивенса, М., "Мир", 1985.
8. Высокоскоростные вычисления. Сб. трудов под редакцией Я. Ковалика, М., "Радио и связь", 1988.
9. Воеводин В.В. Математические модели и методы в параллельных процессах, М., "Наука", 1986.

б) дополнительная литература

1. В.Я. Пивкин, Е.П. Бакулин, Д.И. Кореньков Нечеткие множества в системах управления. Методическое пособие НГУ, 1997.

8.2. Перечень вопросов и заданий (аттестации) и/или тем рефератов

В соответствии с разделом 7.1.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекций используется класс, оснащённый мультимедийным проектором и имеющий в составе программное обеспечение MS Office и Acrobat Reader, MS Visual C++, Maple, Matlab 7.0.4. Литература из основного и вспомогательного списков доступна в электронно-библиотечной системе ИСИ СО РАН и в Мемориальной библиотеке А.П. Ершова (каб. 265).

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

за 2015 / 2016 учебный год

В рабочую программу _____ Теоретические основы информационных систем
(наименование дисциплины)

Для специальности (тей) _____ 05.13.11
(номер специальности)

Вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, ФИО, подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института

Председатель Ученого совета _____ (подпись) _____ (ФИО)