

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, НГУ)**

Утверждаю:

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Рабочая программа дисциплины

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки

**010200 – «Математика и компьютерные науки»**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Новосибирск – 2014 год

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина «Информационные системы» входит в Вариативную часть Профессионального цикла ООП по направлению подготовки 010200 – «Математика и компьютерные науки», все профили подготовки. Дисциплина реализуется на Механико-математическом факультете Новосибирского государственного университета кафедрой программирования ММФ НГУ.

Курс предназначен для студентов четвертого курса Механико-математического факультета НГУ. Включает в себя элементы теории информации, кодирования, элементы обработки изображений и сигналов, включая алгоритмы поиска объектов на изображениях, компрессии видео, классические ортогональные и современные вейвлет-преобразования. Рассматриваются вопросы организации памяти с параллельным доступом к информации, векторно-конвейерные вычисления, системы поиска подвижных объектов, основанные на применении параллельной памяти. Также уделяется некоторое внимание эвристическим методам обработки информации: нейрокompьютерному подходу и применению размытой логики в распознавании образов и системах управления.

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций ОК-7, ОК-10, ОК-14, ОК-15, профессиональных компетенций ПК-2 – ПК-10, ПК-13, ПК-14, ПК-16, ПК-26, ПК-27, ПК-29.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции и самостоятельная работа студентов.

Программой дисциплины предусмотрен контроль в форме экзамена. Формы рубежного контроля определяются решениями Ученого совета, действующими в течение текущего учебного года.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа (из них 32 часа лекционных занятий). Предусматривается контроль самостоятельных работ, которые даются отдельным студентам и итоговый контроль в виде экзамена.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Информационные системы» является изучение проблем и методов решения задач, связанных с обработкой дискретной информации. Курс включает в себя элементы теории кодирования, 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 эвристическим методам обработки информации: нейροкомпьютерному 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: нейροкомпьютерный 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 ООП бакалавриата**

Дисциплина «Информационные системы» входит в Базовую часть Профессионального цикла ООП по направлению подготовки 010200 – «Математика и компьютерные науки», все профили подготовки.

Дисциплина «Информационные системы» опирается на следующие дисциплины данной ООП:

- Дискретный анализ и комбинаторика;
- Теория чисел;
- Высшая алгебра (алгебраические системы, матрицы и детерминанты);
- Математический анализ (теория пределов, ряды, дифференцирование, интегралы);
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Математическая логика (исчисление высказываний и предикатов, теория множеств);

Результаты освоения дисциплины «Информационные системы» используются в следующих дисциплинах:

- Программирование;
- Теория кодирования и криптография;
- Обработка изображений и сигналов;
- Компьютерная алгебра;
- Параллельные методы вычислений.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- общекультурные компетенции: ОК-7, ОК-10, ОК-14, ОК-15;
- профессиональные компетенции: ПК-2 – ПК-10, ПК-13, ПК-14, ПК-16, ПК-26, ПК-27, ПК-29.

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- иметь представление о месте и роли изучаемой дисциплины среди других наук;
- 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.

### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетные единицы (108 часа), из них 32 часа – аудиторная нагрузка.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Экзамен	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекция	Практическое занятие	Контр. работа	Самост. работа	Контрольное задание	Коллоквиум	Зачет		
1	Элементы теории информации Шеннона.	8	1	2			1					
2	Энтропия. Оптимальное кодирование. Теоремы о нижней и верхней оценках.	8	2	2			1					
3	Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией.	8	3	2			1					

4	Код Хемминга. Элементы криптографии.		4	2			1						
5	Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.	8	5-6	4			2						
6	Обработка изображений и области ее применения. Классификация типов обработки.	8	7	2			1						
7	Стадия предварительной обработки изображений.	8	8	2			1						
8	Алгоритмы выделения контуров.	8	9	2			1						
9	Обнаружение объектов на изображении.	8	10	2			1						
10	Двумерные унитарные преобразования. Компрессия изображений и видео.	8	11-12	4			2						
11	Параллельная обработка информации.	8	13	2			1						
12	Вычисления на векторно-конвейерных ЭВМ.	8	14	2			1						
13	Организация памяти с параллельным доступом к информации.	8	15	2			1						
14	Эвристические методы обработки информации.	8	16	2			1						
		8										36	Экзамен
	<b>ИТОГО</b>			<b>32</b>			<b>40</b>					<b>36</b>	

#### 4.1. 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, к 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 подвижных объектов.
10. Двумерные унитарные преобразования. Косинусные и синусные преобразования. Преобразование на основе матриц Адамара. Преобразование Хаара. Дискретное вейвлет – преобразование. Приложения к кодированию звуков и видео. Компрессия изображений 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 для обработки изображений.
14. Эвристические методы обработки информации. Нейрокомпьютерный подход. Применение размытой логики в распознавании образов и системах управления.

## **5. Образовательные технологии**

Традиционная лекционно-семинарская система обучения.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1. Перечень заданий для самостоятельной работы**

Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

1. Дать основные определения теории кодирования, привести примеры различных кодов.

2. Сформулировать основные теоремы теории кодирования о нижней и верхней оценках.
3. Дать геометрическую интерпретацию обнаружения и исправления ошибок. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией.
4. Дать определение кодов открытого ключа и описать типовые при примеры их применения.
5. Дать определение кода Хемминга, привести пример.
6. Разъяснить принцип “сличения с образцом”, применяемый в системах символьных преобразований.
7. Привести примеры масок, применяемых для подавления шумов, подчеркивания границ, и примеры курсовых масок. Привести определение цветовой метрики и цветовой константы.
8. Дать определения различных мер близости изображений, дать оценку их адекватности.
9. Дать формулировку базовой задачи обнаружения объектов на изображении.
10. Сформулировать алгоритм постановки опорных точек на контрольных изображениях.
11. Поисковые деревья, ассоциированные с изображениями-источниками, сформулировать основную идею.
12. Характеристические функции блоков, огрубленные палитры, оптимизация обходов поисковых деревьев, привести определения и кратко сформулировать алгоритмы.
13. MPEG-2 – подобные системы компрессии видео, перечислить основные блоки алгоритма.
14. Дать объяснение, что такое Пространственные частоты, привести геометрический вид базисных функций на примере преобразования Адамара.
15. На примере преобразования Хаара объяснить, что это простейший вейвлет, и что такое кратномасштабный анализ.
16. Что такое каскадирование банков фильтров MPEG-4 – подобных системы компрессии видео.
17. Что такое компрессия на основе пирамиды Лапласа и метода множественного разреживания с интерполяцией.

18. Нейрокомпьютерный подход и распознавание образов, сформулировать основные идеи.
19. Кластеризация данных, сформулировать основные идеи, метод ближайших соседей и др.
20. Неточные рассуждения, что представляет собой логика Заде.
21. Организация памяти с параллельным доступом к информации, основная идея, обосновать полезность для обработки информации.
22. Сформулировать основные идеи, лежащие в основе построения параллельных систем для поиска и отслеживания множества подвижных объектов, что известно об их эффективности.

## **6.2. Примерная тематика рефератов и других работ**

1. Отдельным студентам дается задание осуществить поиск литературы в 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.
2. На основе найденной в сети информации предусматривается написание экспертных оценок, объемом 3-4 страницы, о состоянии дел в соответствующих областях.
3. Подробные рефераты предусматриваются в отдельных исключительных случаях.
4. Отдельным студентам даются задания по освоению и тестированию программного обеспечения.

## **6.3. Примеры экзаменационных билетов**

### **Билет № 1**

1. Элементы теории информации Шеннона, некоторые определения и формулы. Основные понятия, кодирование, асимптотические формулы. Спектры, префиксные коды.
2. Нестандартные методы обработки информации. Нейрокомпьютерный подход. Применение размытой логики в распознавании и системах управления.

### **Билет № 2**

1. Энтропия. Оптимальное кодирование. Признак Крафта. Теорема о нижней



оценке.

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

### **Билет № 3**

1. 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.
2. 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.

### **Билет № 4**

1. Код Хемминга. Элементы криптографии, коды открытого ключа.
2. Меры близости изображений, цветовое пространство и цветовая константа. Стадия предварительной обработки изображений. Коррекция яркости и контрастности. Подавление шумов с помощью масок.

### **Билет № 5**

1. Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.
2. Двумерные унитарные преобразования. Косинусные и синусные преобразования. Преобразование на основе матриц Адамара. Преобразование Хаара. Дискретное вейвлет – преобразование. Приложения к кодированию звуков и видео.

### **Билет № 6**

1. Обработка изображений и области ее применения. Классификация типов изображений и алгоритмов обработки. Дискретизация и квантование функции яркости.
2. 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.

#### **Билет № 7**

1. Меры близости изображений, цветовое пространство и цветовая константа. Стадия предварительной обработки изображений. Коррекция яркости и контрастности. Подавление шумов с помощью масок.
2. Параллельная обработка информации. Распараллеливание, как метод повышения эффективности обработки информации. Загруженность и асимптотическая загруженность устройств.

#### **Билет № 8**

1. Обработка изображений и области ее применения. Классификация типов изображений и алгоритмов обработки. Дискретизация и квантование функции яркости.
2. 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.

#### **Билет № 9**

1. Обнаружение объектов на изображении. Системы поиска и сопровождения целей.
2. Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.

#### **Билет № 10**

1. Двумерные унитарные преобразования. Косинусные и синусные преобразования. Преобразование на основе матриц Адамара. Преобразование Хаара. Дискретное вейвлет – преобразование. Приложения к кодированию звуков и видео.
2. Код Хемминга. Элементы криптографии, коды открытого ключа.

#### **Билет № 11**

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

2. 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.

#### **Билет № 12**

1. 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.
2. Энтропия. Оптимальное кодирование. Признак Крафта. Теорема о нижней оценке.

#### **Билет № 13**

1. Организация памяти с параллельным доступом к информации: общие принципы, некоторые перестановки и их свойства, методы адресации. Приложения к численным методам и в обработке изображений.
2. Элементы теории информации Шеннона, некоторые определения и формулы. Основные понятия, кодирование, асимптотические формулы. Спектры, префиксные коды.

#### **Билет № 14**

1. Нестандартные методы обработки информации. Нейрокомпьютерный подход. Применение размытой логики в распознавании образов и системах управления.
2. Выделение контуров. Градиентный метод, комбинаторный метод, метод Слободы.

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **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. Пивкин В.Я., Бакулин Е.П., Кореньков Д.И. Нечеткие множества в системах управления. Методическое пособие НГУ, 1997.
2. Чатуев М.Б., Чеповский А.М. Частотные методы в компьютерной лингвистике: Учебное пособие. – М.: МГУП, 2011. – 88с.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений: Пер. с англ. — М.: Мир, 1982. Кн.1 и 2. 312 и 480 с.
4. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 384 с.
5. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учебное пособие. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. 158 с.
6. Блейхут Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. Москва: Мир, 1989.– 448 с.
7. Берилло А. NVIDIA CUDA – неграфические вычисления на графических процессорах. – 2008. <http://www.ixbt.com/video3/cuda-1.shtml>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для самостоятельной работы используются компьютеры стандартного типа, программное обеспечение: MS Visual C++, Maple 10., Matlab 7.0, графические редакторы, MS Office.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 010200 – «Математика и компьютерные науки», все профили подготовки.

Автор: \_\_\_\_\_ Мурзин Федор Александрович  
к.ф.-м.н., доцент  
зам. дир. ИСИ СО РАН

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Программа одобрена на заседании \_\_\_\_\_  
от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_