

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Распознавание образов и анализ изображений Б1.Б.9

Направление подготовки: 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки: Анализ данных и его приложения

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Фофанов В.Б.

**Рецензент(ы):**

Миссаров М.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2016

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Фофанов В.Б. , Viatcheslav.Fofanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является знакомство студентов с основными понятиями и результатами статистической теории распознавания образов. Он состоит из четырех частей. В коротком разделе 1 (Математическое введение) напоминаются некоторые понятия из теории вероятностей и математической статистики необходимые для понимания излагаемого материала. Раздел 2 (Байесовская теория) является наиболее объемным. В нем рассматриваются основные понятия теории. В разделе 3 (Обучение с учителем) сделан акцент на непараметрические методы построения классификаторов. В разделе 4 (Обучение без учителя) обсуждаются некоторые подходы к классификации выборки, состоящей из непомеченных векторов.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.04.02 Прикладная математика и информатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина изучается на 4 курсе, в 8 семестре. Для понимания излагаемого материала необходимо владение математическим анализом, теорией вероятностей и математической статистикой в объеме курсов, читаемых для этой специальности.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
(ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности;
ОК-7 (общекультурные компетенции)	-способностью и готовностью к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности;
ОК-8 (общекультурные компетенции)	-способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения; способность к активной социальной мобильности;
ОК-9 (общекультурные компетенции)	-способностью использовать углубленные знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов;
ПК-8 (профессиональные компетенции)	-способностью проводить семинарские и практические занятия с обучающимися, а также лекционные занятия спецкурсов по профилю специализации;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	-способностью разрабатывать аналитические обзоры состояния области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры
ПК-11 (профессиональные компетенции)	-способностью работать в международных проектах по тематике специализации;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	-способностью разрабатывать учебно-методические комплексы для электронного и мобильного обучения;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- понимать назначение и возможности теории распознавания образов как математической модели прикладных задач, возникающих в различных предметных областях

2. должен уметь:

- обладать теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для формализации и решения прикладных задач, возникающих в различных предметных областях;

3. должен владеть:

- ориентироваться и читать специальную литературу.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).


#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	

1. Тема 1. Тема: ВВЕДЕНИЕ  
Тема: 1  
ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ  
1.1 Сцена и ее изображения  
1.2 Цели и критерии эффективности дешифрирования  
1.3 Необходимость автоматизации дешифрирования  
1.4 Признаки и их влияние

на эффективность дешифрирования

2	1-2	4	0	4	устный опрос
					

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Тема: 2 МОДЕЛИ СЦЕНЫ И ЗАДАЧА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ 2.1 Вероятностный подход к описанию сцены 2.2 Бернуллиевские сцены. 2.3 Локально однородные сцены 2.4 Примеры сцен и изображений 2.5 Объекты с признаком пятна и зоны интереса	2	3-4	4	0	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Тема: 3 ПРИЗНАКИ 3.1 Формализация признаков 3.2 Изменение набора признаков 3.3 Объединение классов 3.4 Свойства пятен на локально однородных сценах 3.5 Описание формы 3.6 Свойства формы на дискретной решетке	2	5-7	5	0	5	домашнее задание контрольная работа
4.	Тема 4. Тема: 4 ПОИСК ЗОН ИНТЕРЕСА 4.1 Предварительные соображения 4.2 Зоны интереса на локально однородных сценах 4.3 Эксперименты с локально однородными сценами 4.4 Зоны интереса на бернуллиевских сценах	2	8-10	5	0	5	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Тема: 5 СЕГМЕНТАЦИЯ ЛОКАЛЬНО ОДНОРОДНЫХ СЦЕН 5.1 Скалярный метод пятна 5.2 Скалярный метод квантилей 5.5 Сглаживание расстояний 5.6 Экспериментальное сравнение эффективности некоторых методов сегментации	2	11-13	6	0	6	домашнее задание контрольная работа
6.	Тема 6. Тема: 6 Классификация по форме	2	14-15	4	0	4	домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			28	0	28	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Тема: ВВЕДЕНИЕ** Тема: 1 **ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ** 1.1 Сцена и ее изображения 1.2 Цели и критерии эффективности дешифрирования 1.3 Необходимость автоматизации дешифрирования 1.4 Признаки и их влияние на эффективность дешифрирования

*лекционное занятие (4 часа(ов)):*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ. -Алгебры. Случайные величины и вероятности. Многомерные случайные величины. Многомерное нормальное распределение.

*лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Оценка параметров.

**Тема 2. Тема: 2 МОДЕЛИ СЦЕНЫ И ЗАДАЧА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ** 2.1 Вероятностный подход к описанию сцены 2.2 Бернуллевские сцены. 2.3 Локально однородные сцены 2.4 Примеры сцен и изображений 2.5 Объекты с признаком пятна и зоны интереса

*лекционное занятие (4 часа(ов)):*

БАЙЕСОВСКАЯ ТЕОРИЯ. Исходные предпосылки. Примеры. Признаки и условные распределения. Правило Байеса. Нормальные условные распределения. Расширение набора признаков. Объединение классов.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Многоэтапная классификация.

**Тема 3. Тема: 3 ПРИЗНАКИ 3.1 Формализация признаков 3.2 Изменение набора признаков 3.3 Объединение классов 3.4 Свойства пятен на локально однородных сценах 3.5 Описание формы 3.6 Свойства формы на дискретной решетке**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

ОБУЧЕНИЕ С УЧИТЕЛЕМ. Введение. Оценка плотности вероятностей. Метод парзеновских окон.

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Метод ближайших соседей.

**Тема 4. Тема: 4 ПОИСК ЗОН ИНТЕРЕСА 4.1 Предварительные соображения 4.2 Зоны интереса на локально однородных сценах 4.3 Эксперименты с локально однородными сценами 4.4 Зоны интереса на бернуллиевских сценах**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

ОБУЧЕНИЕ БЕЗ УЧИТЕЛЯ

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Зоны интереса на бернуллиевских сценах

**Тема 5. Тема: 5 СЕГМЕНТАЦИЯ ЛОКАЛЬНО ОДНОРОДНЫХ СЦЕН 5.1 Скалярный метод пятна 5.2 Скалярный метод квантилей 5.5 Сглаживание расстояний 5.6**

**Экспериментальное сравнение эффективности некоторых методов сегментации**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

СЕГМЕНТАЦИЯ ЛОКАЛЬНО ОДНОРОДНЫХ СЦЕН 5.1 Скалярный метод пятна

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Скалярный метод квантилей. Сглаживание расстояний. Экспериментальное сравнение эффективности некоторых методов сегментации

**Тема 6. Тема: 6 Классификация по форме**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Классификация по форме

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Классификация по форме

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема: ВВЕДЕНИЕ Тема: 1 ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ 1.1 Сцена и ее изображения 1.2 Цели и критерии эффективности дешифрирования 1.3 Необходимость автоматизации дешифрирования 1.4 Признаки и их влияние					
	Регистрационный номер					
	Страница 8 из 16.					



на эффективность дешифрирования

2

1-2

подготовка к  
устному опросу

10

устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Тема: 2 МОДЕЛИ СЦЕНЫ И ЗАДАЧА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ 2.1 Вероятностный подход к описанию сцены 2.2 Бернуллиевские сцены. 2.3 Локально однородные сцены 2.4 Примеры сцен и изображений 2.5 Объекты с признаком пятна и зоны интереса	2	3-4	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
3.	Тема 3. Тема: 3 ПРИЗНАКИ 3.1 Формализация признаков 3.2 Изменение набора признаков 3.3 Объединение классов 3.4 Свойства пятен на локально однородных сценах 3.5 Описание формы 3.6 Свойства формы на дискретной решетке	2	5-7	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
4.	Тема 4. Тема: 4 ПОИСК ЗОН ИНТЕРЕСА 4.1 Предварительные соображения 4.2 Зоны интереса на локально однородных сценах 4.3 Эксперименты с локально однородными сценами 4.4 Зоны интереса на бернуллиевских сценах	2	8-10	подготовка домашнего задания	16	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Тема: 5 СЕГМЕНТАЦИЯ ЛОКАЛЬНО ОДНОРОДНЫХ СЦЕН 5.1 Скалярный метод пятна 5.2 Скалярный метод квантилей 5.5 Сглаживание расстояний 5.6 Экспериментальное сравнение эффективности некоторых методов сегментации	2	11-13	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
6.	Тема 6. Тема: 6 Классификация по форме	2	14-15	подготовка домашнего задания	18	домашнее задание
	Итого				88	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Аудиторные занятия со студентами по данной дисциплине проводятся в форме практических занятий, причем часть из них проходит в интерактивной форме, с демонстрацией материала. Кроме того, предусмотрена самостоятельная работа студентов.

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

**Тема 1. Тема: ВВЕДЕНИЕ** Тема: 1 **ИСХОДНЫЕ ПОНЯТИЯ** 1.1 Сцена и ее изображения 1.2 Цели и критерии эффективности дешифрирования 1.3 Необходимость автоматизации дешифрирования 1.4 Признаки и их влияние на эффективность дешифрирования  
 устный опрос , примерные вопросы:

- Изучение лекционного материала и дополнительной литературы. Вопросы к устному опросу: - Дать определение сигма алгебры, сигма подалгебры, борелевской алгебры. - Дать определение случайных величин, распределений вероятностей, свойств многомерных случайных величин - Описать многомерное нормальное распределение, привести примеры вероятностных пространств - Сцена и ее изображения - Дешифрование: цели и критерии дешифрования, автоматизация дешифрования, эффективность дешифрования. - Оценка параметров

**Тема 2. Тема: 2 МОДЕЛИ СЦЕНЫ И ЗАДАЧА ПОИСКА ОБЪЕКТОВ 2.1 Вероятностный подход к описанию сцены 2.2 Бернуллиевские сцены. 2.3 Локально однородные сцены 2.4 Примеры сцен и изображений 2.5 Объекты с признаком пятна и зоны интереса**

домашнее задание , примерные вопросы:

-Изучение лекционного материала и дополнительной литературы. - Разбор правила Байеса: общий случай и следствия. - Использование вероятностного подхода к описанию сцены. - Привести примеры моделей сцен и изображений. - Разбор задачи классификации, задачи распознавания печатных символов и задачи идентификации по дактилоскопическим отпечаткам

**Тема 3. Тема: 3 ПРИЗНАКИ 3.1 Формализация признаков 3.2 Изменение набора признаков 3.3 Объединение классов 3.4 Свойства пятен на локально однородных сценах 3.5 Описание формы 3.6 Свойства формы на дискретной решетке**

домашнее задание , примерные вопросы:

- Изучение лекционного материала и дополнительной литературы. - Привести примеры признаков и условных распределений. - Многоэтапная классификация. Объединение классов. - Изучение свойств пятен на локально однородных сценах. - Обучение с учителем: разбор метода парзеновских окон и метода ближайших соседей.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к контрольной работе (выполнению индивидуальных заданий) по пройденным темам.

**Тема 4. Тема: 4 ПОИСК ЗОН ИНТЕРЕСА 4.1 Предварительные соображения 4.2 Зоны интереса на локально однородных сценах 4.3 Эксперименты с локально однородными сценами 4.4 Зоны интереса на бернуллиевских сценах**

домашнее задание , примерные вопросы:

- Изучение лекционного материала и дополнительной литературы. - Обучение без учителя: разбор зон интереса на локально однородных сценах, разбор экспериментов с локально однородными сценами, разбор зон интереса на бернуллиевских сценах.

**Тема 5. Тема: 5 СЕГМЕНТАЦИЯ ЛОКАЛЬНО ОДНОРОДНЫХ СЦЕН 5.1 Скалярный метод пятна 5.2 Скалярный метод квантилей 5.5 Сглаживание расстояний 5.6 Экспериментальное сравнение эффективности некоторых методов сегментации**

домашнее задание , примерные вопросы:

- Изучение лекционного материала и дополнительной литературы. - Разбор сегментации локально-однородных сцен: скалярный метод пятна, скалярный метод квантилей, сглаживание расстояний. - Сравнение эффективности некоторых методов сегментации.

контрольная работа , примерные вопросы:

-Подготовка к контрольной работе (выполнению индивидуальных заданий) по пройденным темам.

**Тема 6. Тема: 6 Классификация по форме**

домашнее задание , примерные вопросы:

- Изучение лекционного материала и дополнительной литературы. - Разбор классификации по форме.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы для зачета:

1. Алгебры и вероятности
2. Примеры вероятностных пространств
3. Случайные величины и распределения вероятностей
4. Свойства многомерных случайных величин
5. Многомерное нормальное распределение
6. Оценка параметров
7. Формулировка задачи классификации
8. Задача распознавания печатных символов
9. Задача идентификации по дактилоскопическим отпечаткам
10. Априорные вероятности и условные распределения
11. Правило Байеса. Общий случай
12. Правило Байеса. Следствия
13. Нормальные условные распределения
14. Расширение набора признаков
15. Объединение классов
16. Многоэтапная классификация
17. Формулировка задачи обучения с учителем
18. Оценка плотности вероятностей
19. Метод парзеновских окон
20. Метод ближайших соседей

Примерные варианты вопросов для текущего контроля успеваемости:

1. Дать определение сигма алгебры.
2. Дать определение сигма подалгебры.
3. Дать определение вероятности.
4. Дать определение борелевской алгебры.
5. Дать определение случайной величины. Дать определение плотности случайной величины.
6. Дать определение дискретной случайной величины.
7. Дать определение гладкого отображения.
8. Сформулировать теорему о замене переменных в определенном интеграле.
9. Сформулировать теорему о виде плотности случайной величины .
10. Дать определение матрицы ковариаций многомерной случайной величины.
11. Показать, что матрица ковариаций является неотрицательно определенной.
12. Записать плотность многомерного нормального распределения

### 7.1. Основная литература:

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] : / Шапиро Л., Стокман Дж. ? Электрон. дан. ? М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. ? 761 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42631](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42631) ? Загл. с экрана.
2. Красильников Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 608 с.: ил. ? Режим доступа:



Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной доской и мелом (маркером).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" и магистерской программе Анализ данных и его приложения .

Автор(ы):

Фофанов В.Б. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Миссаров М.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.