

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



Первый проректор, проректор по  
научной и инновационной работе  
В.Г. Прокошев

« 05 » 06 2015г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ТЕОРИЯ И АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ»**

Направление подготовки 09.06 01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль/программа подготовки Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Уровень высшего образования подготовка кадров высшей квалификации

Форма обучения очная

Курс	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
2	2/72	20	4	-	48	зачет
Итого	2/72	20	4	-	48	зачет

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение принципов построения и функционирования современных систем распознавания образов (в частности, технического зрения), используемых в них алгоритмов, методов и моделей представления и обработки данных.

Формирование у студентов практических навыков применения этих методов при разработке специализированного программного обеспечения.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Дисциплина «Теория и алгоритмы распознавания образов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части образовательной программы.

Дисциплина основывается на следующих дисциплинах направления 09.06.01 – «Информатика и вычислительная техника»: «История и философия науки», «Информационные технологии в науке и образовании». Дисциплина является основой для изучения дисциплины «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», прохождения научно-исследовательской практики, выполнения научно-исследовательской работы и подготовки диссертации на соискание учёной степени кандидата наук.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В результате освоения данной дисциплины выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями:

- владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- Общий состав и классификацию систем технического зрения;
- Принципы работы элементов систем технического зрения;
- Базовые алгоритмические решения по обработке изображений;
- Способы реализации базовых логических функций обработки изображений;
- Методы распознавания образов в различных системах и задачи, для решения которых они применяются.

**Уметь:**

- Анализировать характеристики систем технического зрения по параметрам изображений;
- Адаптировать системы технического зрения под применение в конкретных технологических процессах;
- Использовать необходимые методы распознавания образов для решения прикладных задач, реализовывать выбранные или разработанные алгоритмы.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации
			лекции	практ.	СРА	
1.	Введение в дисциплину	2	2		4	собеседование
2.	Задачи построения распознающей системы	2	2		4	собеседование
3.	Обработка априорной информации	2	3		6	собеседование
4.	Вероятностные системы распознавания	2	3		6	собеседование
5.	Структурные методы распознавания	2	3	2	10	собеседование
6.	Алгоритмы, основанные на вычислении оценок	2	3	2	10	собеседование
7	Системы технического зрения	2	4		8	собеседование
	<b>ИТОГО:</b>		<b>20</b>	<b>4</b>	<b>48</b>	<b>Зачет</b>

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### 1. Введение. Основные понятия.

Распознавание и интеллект. Основные определения: объект, изображение, образ, обучение, кодирование, описание классов, признаки, метрика. Гипотеза компактности, абстрактное изображение и образ, обучение с учителем и самообучение, надежность распознавания.

### 2. Основные задачи построения распознающей системы (РС).

Общая постановка задачи распознавания. Постановка целей, предварительная классификация. Определение признаков, их типа и характеристик. Описание классов на языке признаков, построение разделяющих функций. Выбор алгоритмов распознавания (критерия). Определение рабочего словаря признаков. Выбор показателей эффективности РС и управление ее работой. Критерии оптимизации.

### 3. Структура и классификация РС.

Простые и сложные РС. Одноуровневые и многоуровневые. Системы без обучения, обучающиеся, самообучающиеся. Экспертные РС.

### 4. Обработка априорной информации вероятностного характера.

Системы без обучения. Оценка вероятностей появления классов. Оценивание условных плотностей распределения признаков. Параметрическое оценивание. Непараметрическое оценивание. Построение функций плотности на основе экспертных оценок.

Обучающиеся системы распознавания. Общий подход. Алгоритм.

Самообучающиеся системы распознавания. Функция плотности и гипотеза компактности. Разделение на классы по критерию расстояния.

### 5. Вероятностные системы распознавания.

Перекрывающиеся распределения. Система с двумя классами и одним непрерывным признаком.

Ошибки классификации первого и второго рода. Платежная матрица и функция штрафа. Пример для нормального распределения вероятностей. Отношение правдоподобия. Многомерное пространство признаков.

Критерий Байеса для деления областей. Случай двух классов. Критерий минимума среднего риска. Общий случай.

### 6. Структурные (синтаксические) методы распознавания.

Структурное описание. Два подхода при использовании структурных описаний. Общая схема структурных методов распознавания. Определение грамматики.

Реализация распознавания на основе структурных методов. Использование грамматики и языков для структурного описания. Грамматический разбор (методы сверху - вниз и снизу - вверх). Синтаксический анализ изображений.

7. Алгоритмы, основанные на вычислении оценок.

Постановка задачи. Таблицы априорных данных. Система опорных подмножеств. Оценка близости (по подмножествам и общая).

8. Символическое описание изображений.

Характеристики связности, классификация элементов по принципу связности (изолированный, внутренний, граничный, элемент изображения дуги, концевой).

Сжатие, уточнение, построение остова.

Описание линий. Аппроксимация. Критерий качества аппроксимации. Полиномиальная аппроксимация. Сплайны. Аппроксимация отрезками прямых. Преобразование Хоха.

Описание формы. Метрические характеристики. Определение метрики. Топологические характеристики. Преобразование резинового листа. Топологические свойства (связность, число отверстий).

9. Сегментация изображения.

Пороговое ограничение. Оператор Лапласа. Многомерное пороговое ограничение для цветных изображений в координатах RGB HLS.

Наращивание области. Контурная сегментация: аппроксимация кривых, прослеживание контуров, соединение точек границы. Текстурная сегментация (понятия). Сегментация формы.

10. Выделение объектов на изображении и изменение их положения. Метрическое пространство.

Метрики Евклида, Чебышева, Манхеттена.

Сравнение изображений. Коэффициент взаимной корреляции в качестве меры расстояния. Свойства инвариантности.

11. Системы технического зрения.

Камеры технического зрения. Обработка цифровых изображений. Алгоритмы видеонаблюдения: вычитание фона, отслеживание движущихся объектов.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Освоение дисциплины «Имитационное моделирование» предполагает использование следующих инновационных форм проведения занятий:

- опережающее обучение;

- проблемное обучение;
- методы групповой работы.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ**

### **6.1. Самостоятельная работа аспирантов**

Целью самостоятельной работы являются формирование личности аспиранта, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

*Темы самостоятельной работы:*

1. Основные понятия. Распознавание и интеллект.
2. Основные определения: объект, изображение, образ, обучение, кодирование, описание классов, признаки, метрика.
3. Гипотеза компактности, абстрактное изображение и образ, обучение с учителем и самообучение, надежность распознавания.
4. Основные задачи построения распознающей системы (РС).
5. Общая постановка задачи распознавания. Постановка целей, предварительная классификация.
6. Определение признаков, их типа и характеристик. Описание классов на языке признаков, построение разделяющих функций. Выбор алгоритмов распознавания (критерия).
7. Определение рабочего словаря признаков. Выбор показателей эффективности РС и управление ее работой. Критерии оптимизации.
8. Структура и классификация РС.
9. Простые и сложные РС. Одноуровневые и многоуровневые.
10. Системы без обучения, обучающиеся, самообучающиеся. Экспертные РС.
11. Обработка априорной информации вероятностного характера.
12. Системы без обучения. Оценка вероятностей появления классов.
13. Оценивание условных плотностей распределения признаков. Параметрическое оценивание.
14. Непараметрическое оценивание. Построение функций плотности на основе экспертных оценок.
15. Обучающиеся системы распознавания. Общий подход. Алгоритм.
16. Самообучающиеся системы распознавания.
17. Функция плотности и гипотеза компактности. Разделение на классы по критерию расстояния.

### **6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

*Вопросы для собеседования:*

1. Основные понятия.
2. Распознавание и интеллект.
3. Основные определения: объект, изображение, образ, обучение, кодирование, описание классов, признаки, метрика.

4. Гипотеза компактности, абстрактное изображение и образ, обучение с учителем и самообучение, надежность распознавания.
5. Основные задачи построения распознающей системы (РС).
6. Общая постановка задачи распознавания.
7. Постановка целей, предварительная классификация. Определение признаков, их типа и характеристик. Описание классов на языке признаков, построение разделяющих функций.
8. Выбор алгоритмов распознавания (критерия). Определение рабочего словаря признаков.
9. Выбор показателей эффективности РС и управление ее работой. Критерии оптимизации.
10. Структура и классификация РС.
11. Простые и сложные РС. Одноуровневые и многоуровневые.
12. Системы без обучения, обучающиеся, самообучающиеся. Экспертные РС.
13. Обработка априорной информации вероятностного характера.
14. Системы без обучения. Оценка вероятностей появления классов.
15. Оценивание условных плотностей распределения признаков. Параметрическое оценивание.
16. Непараметрическое оценивание. Построение функций плотности на основе экспертных оценок.
17. Обучающиеся системы распознавания. Общий подход. Алгоритм.
18. Самообучающиеся системы распознавания.
19. Функция плотности и гипотеза компактности. Разделение на классы по критерию расстояния.
20. Вероятностные системы распознавания.
21. Перекрывающиеся распределения. Система с двумя классами и одним непрерывным признаком. Ошибки классификации первого и второго рода.
22. Платежная матрица и функция штрафа.
23. Пример для нормального распределения вероятностей. Отношение правдоподобия.
24. Многомерное пространство признаков.
25. Критерий Байеса для разделения областей. Случай двух классов.
26. Критерий минимума среднего риска. Общий случай.
27. Структурные (синтаксические) методы распознавания.
28. Структурное описание. Два подхода при использовании структурных описаний.
29. Общая схема структурных методов распознавания. Определение грамматики.
30. Реализация распознавания на основе структурных методов.
31. Использование грамматики и языков для структурного описания.
32. Грамматический разбор (методы сверху - вниз и снизу - вверх).
33. Синтаксический анализ изображений.
34. Алгоритмы, основанные на вычислении оценок.
35. Постановка задачи. Таблицы априорных данных.
36. Система опорных подмножеств. Оценка близости (по подмножествам и общая).
37. Символическое описание изображений.
38. Характеристики связности, классификация элементов по принципу связности (изолированный, внутренний, граничный, элемент изображения дуги, концевой).
39. Сжатие, уточнение, построение остова.
40. Описание линий. Аппроксимация. Критерий качества аппроксимации.
41. Полиномиальная аппроксимация. Сплайны. Аппроксимация отрезками прямых.
42. Преобразование Хоха.
43. Описание формы. Метрические характеристики. Определение метрики.
44. Топологические характеристики. Преобразование резинового листа.
45. Топологические свойства (связность, число отверстий).

46. Сегментация изображения.
47. Пороговое ограничение. Оператор Лапласа.
48. Многомерное пороговое ограничение для цветных изображений в координатах RGB HLS.
49. Нарращивание области. Контурная сегментация: аппроксимация кривых, прослеживание контуров, соединение точек границы.
50. Текстурная сегментация (понятия). Сегментация формы.

### **6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### *Вопросы к зачету:*

1. Распознавание и интеллект.
2. Основные определения: объект, изображение, образ, обучение, кодирование, описание классов, признаки, метрика.
3. Гипотеза компактности, абстрактное изображение и образ, обучение с учителем и самообучение, надежность распознавания.
4. Основные задачи построения распознающей системы (РС).
5. Общая постановка задачи распознавания. Постановка целей, предварительная классификация.
6. Определение признаков, их типа и характеристик.
7. Описание классов на языке признаков, построение разделяющих функций.
8. Выбор алгоритмов распознавания (критерия). Определение рабочего словаря признаков.
9. Выбор показателей эффективности РС и управление ее работой. Критерии оптимизации.
10. Структура и классификация РС.
11. Простые и сложные РС. Одноуровневые и многоуровневые.
12. Системы без обучения, обучающиеся, самообучающиеся. Экспертные РС.
13. Обработка априорной информации вероятностного характера.
14. Системы без обучения. Оценка вероятностей появления классов.
15. Оценивание условных плотностей распределения признаков.
16. Параметрическое оценивание. Непараметрическое оценивание.
17. Построение функций плотности на основе экспертных оценок.
18. Обучающиеся системы распознавания. Общий подход. Алгоритм.
19. Самообучающиеся системы распознавания. Функция плотности и гипотеза компактности.
20. Разделение на классы по критерию расстояния.
21. Вероятностные системы распознавания.
22. Перекрывающиеся распределения. Система с двумя классами и одним непрерывным признаком. Ошибки классификации первого и второго рода.
23. Платежная матрица и функция штрафа. Пример для нормального распределения вероятностей. Отношение правдоподобия. Многомерное пространство признаков.
24. Критерий Байеса для разделения областей.
25. Случай двух классов. Критерий минимума среднего риска. Общий случай.
26. Структурные (синтаксические) методы распознавания.
27. Структурное описание. Два подхода при использовании структурных описаний. Общая схема
28. структурных методов распознавания. Определение грамматики.
29. Реализация распознавания на основе структурных методов. Использование грамматики и языков для структурного описания. Грамматический разбор (методы сверху - вниз и снизу-вверх). Синтаксический анализ изображений.



30. Символическое описание изображений.
31. Характеристики связности, классификация элементов по принципу связности (изолированный, внутренний, граничный, элемент изображения дуги, концевой).
32. Сжатие, утончение, построение остова.
33. Описание линий. Аппроксимация.
34. Критерий качества аппроксимации. Полиномиальная аппроксимация.
35. Сплаины. Аппроксимация отрезками прямых. Преобразование Хоха.
36. Описание формы. Метрические характеристики. Определение метрики.
37. Топологические характеристики. Преобразование резинового листа.
38. Топологические свойства (связность, число отверстий).
39. Сегментация изображения.
40. Пороговое ограничение. Оператор Лапласа. Многомерное пороговое ограничение для цветных изображений в координатах RGB HLS.
41. Выделение объектов на изображении и изменение их положения. Метрическое пространство.
42. Метрики Евклида, Чебышева, Манхеттена.
43. Сравнение изображений. Коэффициент взаимной корреляции в качестве меры расстояния.
44. Свойства инвариантности.

### **Шкала оценивания**

**(зачет)**

Оценка	Критерии
зачтено	Аспирант показал творческий подход к освоению программы дисциплины, в совершенстве или в достаточной степени овладел теоретическими вопросами дисциплины, показал необходимые умения и навыки.
не зачтено	Аспирант имеет проблемы по отдельным теоретическим разделам дисциплины и не владеет как минимум основными умениями и навыками.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **а) основная литература**

1. Шапиро Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс]/ Шапиро Л., Стокман Дж.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.— 752 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20708>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Борисова И.В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Борисова И.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 139 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45061>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1104 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**б) дополнительная литература:**

1. Капитонова Т.А. Нейросетевое моделирование в распознавании образов. Философско-методические аспекты [Электронный ресурс]: монография/ Капитонова Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2009.— 131 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10057>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Цильковский И.А. Методы анализа знаний и данных [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Цильковский И.А., Волкова В.М.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 68 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45385>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. <http://opencv.org/>
2. <http://courses.graphicon.ru/>
3. <http://www.compvision.ru/wiki>
4. <http://www.computervisiononline.com/books>
5. <http://www.mathworks.com/products/image/>
6. <http://www.mathworks.com/products/computer-vision/>  
<http://www.computervisionmodels.com/>

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ  
(МОДУЛЯ)**

Лекционные аудитории, оснащённые доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком (420-3, 430-3).

Аудитории для проведения занятий, оснащённые современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением (511-3, 100-3).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Рабочую программу составил доцент каф. ФиПМ, к.ф.-м.н. Кучерик А.О.  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ген. дир. ООО "РС Сервис" Ивасов Д.С.  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ  
Протокол № 136 от 05.06.15 года  
Заведующий кафедрой ФиПМ С.М. Аракелян  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 09.06.01  
Протокол № 136 от 05.06.15 года  
Председатель комиссии \_\_\_\_\_  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2016-2017 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.16 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2017-2018 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2018-2019 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 03.09.18 года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на 2019-2020 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 02.09.19 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_