

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт программных систем им. А.К. Айламазяна Российской академии наук

«Утверждаю»  
Директор ИПС им. А.К. Айламазяна РАН  
член-корреспондент РАН



С.М. Абрамов

«22» 10 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Математические основы распознавания образов»**

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа высшего образования - программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленности (профили):

- Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Присваиваемая квалификация:

**«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения: очная, заочная

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Математические основы распознавания образов» аспирантам очной/заочной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. № 875.
2. Рабочие учебные планы подготовки аспирантов ИПС им. А.К. Айламазяна РАН по направлениям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Программа одобрена Ученым советом ИПС им. А.К. Айламазяна РАН (протокол № 37 от 17 октября 2014 года), с изменениями и дополнениями (одобрены Ученым советом ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, протокол №20 от 22 октября 2018 года).

Разработал д.т.н., проф. В.М. Хачумов

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины:** углубленное изучение обучающимися методов анализа изображений и распознавания образов.

**Основные задачи:** получение аспирантом целостной картины проблемы распознавания образов, знакомство с математическими постановками задач распознавания и выработка практических навыков работы с алгоритмами распознавания.

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Математические основы распознавания образов» включена в вариативную часть Блока 1 Программы в качестве дисциплины по выбору. Шифр дисциплины - Б1.В.ДВ.1.2.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

Дисциплина «Математические основы распознавания образов» является предшествующей для подготовки и представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

| Блок         | Базовая или вариативная часть | Семестр, в котором преподается дисциплина | Трудоемкость дисциплины |       |             |     | Вид промежуточной аттестации |
|--------------|-------------------------------|---|-------------------------|-------|-------------|-----|------------------------------|
|              |                               |   | Зачетные единицы        | Часы  |             |     |                              |
|              |                               |   |                         | Общая | В том числе |     |                              |
|              | Аудиторная                    | СР  |                         |       |             |     |                              |
| Б1.В.ДВ      | Вариативная часть             | 3,4                                       | 5                       | 180   | 36          | 144 | Зачет                        |
| <b>ИТОГО</b> |                               | 3,4                                       | 5                       | 180   | 36          | 144 | Зачет                        |

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

| № пп. | Формируемые компетенции   | Номер/ индекс компетенции |
|-------|---|---------------------------|
| 1     | Способность выявлять проблемные места в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач; выстраивать научный аппарат исследования; строить модели исследуемых процессов или явлений. | ПК-1                      |
| 2     | Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей с использованием передовых технологий.  | ПК-2                      |
| 3     | Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности  | ОПК-1                     |

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

| Шифр компетенции | Результат обучения   |
|------------------|--|
| ПК-1             | <b>знать:</b> математические основы теории распознавания, методы классификации и кластеризации данных.   |
|                  | <b>уметь:</b> извлекать признаки и проводить оценку их информативности, строить классы и обучать классификаторы.   |
|                  | <b>владеть:</b> навыками построения модели исследуемых процессов или явлений с применением методов теории распознавания образов, методов классификации и кластеризации данных. |
| ПК-2             | <b>знать:</b> основные методы и алгоритмы распознавания образов, современное состояние дел в предметной  |

|       |  |
|-------|--|
|       | области..  |
|       | <b>уметь:</b> автоматизировать процессы анализа и распознавания образов с применением математического аппарата теории распознавания образов.   |
|       | <b>владеть:</b> методами разработки математического и программного обеспечения для автоматизации процессов анализа и распознавания образов.  |
| ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> <li><b>знать:</b> современные методы распознавания образов.</li> <li><b>уметь:</b> применять в профессиональной, исследовательской и прикладной деятельности современные методы распознавания образов.</li> <li><b>владеть:</b> навыками выделения признаков и построения классификаторов; навыками оценки эффективности разработанной модели и выявления на ее основе узких мест системы.</li> </ul> |

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

##### 4.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 3 семестре.

| Наименование дисциплины                     | Объем учебной работы (в часах) |              |               |     |       | Вид контроля |                |
|---|--------------------------------|--------------|---------------|-----|-------|--------------|----------------|
|   | Всего                          | Всего аудит. | Из аудиторных |     |       |              | Самост. работа |
|   |                                |              | Лек.          | Пр. | Лаб.. |              |                |
| Математические основы распознавания образов | 180                            | 36           | 36            | -   | -     | 144          | Зачет          |

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### 4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                        | Виды учебной работы и трудоемкость (в часах) |     |      | Самостоятельная работа (СР) | Коды компетенций  |
|-------|--|--|-----|------|-----------------------------|-------------------|
|       |  | Лек.   | Пр. | Лаб. |                             |                   |
| 1.    | Математические постановки задач распознавания образов. | 8  |     |      | 32                          | ПК-1, ПК-2, ОПК-1 |
| 2     | Методы оценки информативности признаков.               | 8  |     |      | 32                          | ПК-1, ПК-2, ОПК-1 |
| 3     | Математические методы распознавания образов .          | 8  |     |      | 32                          | ПК-1, ПК-2, ОПК-1 |
| 4     | Прикладные задачи и системы распознавания.             | 12   |     |      | 48                          | ПК-1, ПК-2, ОПК-1 |
| Итого |  | 36   |     |      | 144                         |                   |

###### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

| № п/п | Наименование раздела (темы)                           | Содержание раздела (темы)   | Форма проведения занятий |
|-------|---|---|--------------------------|
| 1     | 2   | 3   | 4                        |
| 1     | Математические постановки задач распознавания образов | Алгебраический подход (постановка задачи распознавания по Журавлеву Ю.И.). Алгоритм вычисления оценок (АВО) как универсальный язык описания процедур распознавания. Метод комитетов. Постановка задачи на основе нейросетевых технологий. Эвристические методы распознавания. | Лекции                   |
| 2     | Методы оценки информативности признаков.              | Взаимосвязь размерности вектора признаков и эффективности распознавания. Формирование признакового пространства. Выбор оптимального набора информативных признаков. Оценка и критерии информативности признаков. Информационный способ оценки                                 | Лекции                   |

|   |   |  |        |
|---|---|--|--------|
|   |   | независимых признаков. Выбор системы зависимых признаков. Метод последовательного сокращения (DEL). Метод последовательного добавления признаков (ADD). Комбинированный метод (ADD-DEL). Метод случайного поиска с адаптацией. Оценка информативности признаков по методу Журавлева Ю.И.   |        |
| 3 | Математические методы распознавания образов | Метод комитета большинства. Проблемы и решения. Решение задачи комитета на основе комбинации ИНС. Распознавание образов на основе теории фракталов. Метод группового учета аргументов (МГУА). Метод потенциальных функций. Эвристический метод распознавания образов по Журавлеву Ю.И. Метод предельных упрощений (МПУ). Распознавание объектов как классификация отображений. Методы прогнозирования данных, сжатия и фильтрации изображений на нейронных сетях. Методы решения задач прогнозирования и оптимизационных задач на нейронных сетях. | Лекции |
| 4 | Прикладные задачи и системы распознавания   | Задачи биометрической идентификации. Распознавание образов в медицине. Классификация текстов. Задача распознавания образов в системе автономного адаптивного управления. Системы оценки надежности и технической диагностики. Распознавание в задачах медицинской диагностики. Построение систем технического зрения (роботы). Современные методы образного анализа данных   | Лекции |

#### **4.3 Практические занятия (семинары)**

Учебным планом не предусмотрено.

#### **4.4 Лабораторные работы**

Учебным планом не предусмотрено.

#### **4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины**

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Математические основы распознавания образов» составляет 144 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к зачету.

#### **5 Образовательные технологии**

При освоении дисциплины «Основы психологии и педагогики высшей школы» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях).

#### **6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

#### ***Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)***

1. Алгебраический подход (постановка задачи распознавания по Журавлеву Ю.И.).

2. Алгоритм вычисления оценок (АВО) как универсальный язык описания процедур распознавания.
3. Метод комитетов.
4. Эвристические методы распознавания.
5. Взаимосвязь размерности вектора признаков и эффективности распознавания. Формирование признакового пространства.
6. Выбор оптимального набора информативных признаков. Оценка и критерии информативности признаков.
7. Информационный способ оценки независимых признаков. Выбор системы зависимых признаков.
8. Метод последовательного сокращения (DEL). Метод последовательного добавления признаков (ADD). Комбинированный метод (ADD-DEL).
9. Метод случайного поиска с адаптацией.
10. Оценка информативности признаков по методу Журавлева Ю.И.
11. Метод комитета большинства, решение задачи комитета на основе комбинации ИНС.
12. Распознавание образов на основе теории фракталов.
13. Метод группового учета аргументов (МГУА).
14. Метод потенциальных функций.
15. Эвристические метод распознавания образов по Журавлеву Ю.И.
16. Метод предельных упрощений (МПУ).
17. Распознавание объектов как классификация отображений.
18. Методы прогнозирования данных, сжатия и фильтрации изображений на нейронных сетях
19. Методы решения задач прогнозирования и оптимизационных задач на нейронных сетях.
20. Задачи биометрической идентификации.
21. Классификация текстов.
22. Задача распознавания образов в системе автономного адаптивного управления.
23. Системы оценки надежности и технической диагностики.
24. Распознавание в задачах медицинской диагностики.
25. Построение систем технического зрения (роботы).
26. Современные методы образного анализа данных

***Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания***

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

**«знать»** – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

**«уметь»** – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

**«владеть»** – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

**Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:**

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

-базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

-повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

**Критерии оценивания компетенции следующие:**

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- полный ответ на вопрос – 4-5 баллов;
- неполный ответ – 2-3 балла;
- неполученный ответ - 0 баллов;

проверка уровня сформированности «деятельностных» составляющих компетенции, позволяющих оценить уровень умений и навыков, применить полученные знания при решении конкретных вопросов (задач) по теме:

- полный ответ на вопрос – 4-5 баллов;
- неполный ответ – 2-3 балла;
- неполученный ответ – 0 баллов.

При проведении зачета по дисциплине задаются три контрольных вопроса. Оценку «зачтено» по дисциплине получает аспирант, суммарно набравший при ответе на три вопроса не менее 10 баллов.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

| № п/п | Автор(ы)                                    | Заглавие  | Издательство, год издания                  | Назначение, вид издания, гриф | Кол-во экз. в библиотеке |
|-------|---|---|--|-------------------------------|--------------------------|
| 1.    | Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. | Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы | Издательство "Горячая линия-Телеком", 2013 | Учебное пособие               | ЭБС «Лань»               |
| 2     | Местецкий Л.М.                              | Математические методы распознавания образов               | НОУ "Интуит", 2016                         | Учебное пособие               | ЭБС «Лань»               |

### 7.2 Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)      | Заглавие  | Издательство, год издания | Назначение, вид издания, гриф | Кол-во экз. в библиотеке |
|-------|---------------|---|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1     | Тарков М.С.   | Нейрокомпьютерные системы   | НОУ "Интуит", 2016        | Курсы и конспекты лекций      | ЭБС «Лань»               |
| 2     | Потапов А.С.  | Распознавание образов и машинное восприятие                       | СПб: Политехника, 2007    | Монография                    | 1                        |
| 3     | Мерков А.Б.   | Распознавание образов: Введение в методы статистического обучения | М.: Едиториал УРСС, 2011  | Монография                    | 1                        |
| 4     | Галушкин А.И. | Нейронные сети: основы теории                                     | М.: Горячая линия, 2010   | Монография                    | 1                        |

### 7.3. Интернет-ресурсы

Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

Информационно-поисковая система ФИПС <http://new.fips.ru/> ;

Международная БД патентной информации Espacenet <https://ru.espacenet.com/> ;

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru>.

#### **7.4. Лицензионное программное обеспечение**

- MS Office.

#### **7.5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных аудиториях и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, а также конспекты лекций.

### **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для обеспечения реализации ОПОП в ИПС им. А.К. Айламазяна РАН используются аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Аудитории для самостоятельной работы аспирантов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Аудитории для проведения занятий оснащены мультимедийными средствами: это проекторы, настенные экраны, ПК.

Обеспечен доступ к библиотечному фонду ИПС им. А.К. Айламазяна РАН (электронный каталог <http://lib.psir.ru/>).

Доступ в Internet обеспечивается через локальную сеть 100 Мбит/с.