

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

Щербич С.Н. /

«30» августа 2019 г.

## Рабочая программа учебной дисциплины

Методы распознавания и идентификации объектов  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**09.03.03 – Прикладная информатика**

Направленность:

**Интеллектуальные информационные системы и технологии**

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2019

Рабочая программа дисциплины «**Методы распознавания и идентификации объектов**» составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата: «Программная инженерия» (**Интеллектуальные информационные системы и технологии**), утвержденным для очной и заочной форм обучения 29. 08. 2019 г.


Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры Программного обеспечения автоматизированных систем 30.08.2019 года

Рабочую программу разработал  
профессор кафедры ПОАС



В.А.Симахин

Заведующий  
кафедрой ПОАС



Т.Р.Змызгова

Согласовано:

Начальник  
Управления  
образовательной деятельности



С.Н. Сеницын

Специалист  
по учебно-методической работе  
Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

*Общая трудоемкость дисциплины - 4 зачетных единиц (144 акад. часов)*

Вид учебной работы	Распределение трудоемкости по семестрам и видам учебных занятий, акад. часов			
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	Всего	Семестры	Всего	Семестры
		8		8
<b>Аудиторные занятия</b> в том числе:	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
Лекции	16	16	6	6
Лабораторные занятия	32	32	6	6
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	<b>96</b>	<b>96</b>	<b>132</b>	<b>132</b>
Контрольная работа	18	18	18	18
Подготовка к экзамену	27	27	27	27
Другие виды самостоятельной работы	51	51	87	87
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	Экзамен		Экзамен	

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ**

### **В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Методы распознавания и идентификации объектов» является дисциплиной вариативной части блока Б1 модуля «Методы интеллектуальной обработки данных».

Дисциплина изучается в 8 семестре для очной формы обучения, в 8 семестре для заочной формы обучения и требует специальной подготовки обучаемых: "Основы программирования", "Вычислительная математика", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Теория информации", "Задачи и методы искусственного интеллекта".

Результаты обучения по дисциплине необходимы при выполнении научно-исследовательской работы, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

## **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

### **Основная цель**

дисциплины состоит в формировании у студентов знаний в области теории идентификации и моделирования объектов управления, приобретении студентами навыков использования методов идентификации и моделирования при построении математических моделей систем.

развивающий основы и методы классификации и идентификации предметов, явлений, процессов, сигналов, ситуаций и т. п. объектов, которые характеризуются конечным набором некоторых свойств и признаков.

**Задачами дисциплины** является изучение:

основных теоретических положений и методов теории идентификации объектов при разных уровнях априорной информации для решения инженерных задач с использованием современного программного обеспечения ЭВМ.

**Задачами дисциплины** является изучение:

основных теоретических положений и методов теории оптимальных решений и алгоритмов обработки данных при разных уровнях априорной информации для решения инженерных задач с использованием современного программного обеспечения ЭВМ.

**Компетенции**, формируемые в результате освоения дисциплины:

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

Способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

Способность применять системный подход, современные математические методы и технологии для формализации решения прикладных задач (ПК-1).

В результате изучения дисциплины обучающийся  
*Должен знать:*

- Основы анализа и синтеза информации, системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

- Оптимальные способы решения задач, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

- Современные математические методы и технологии для формализации решения прикладных задач (ПК-1)

*- Должен уметь:*

- Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1);

- Определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений (УК-2);

- Применять системный подход, современные математические методы и технологии для формализации решения прикладных задач (ПК-1)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план.

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	<b>Раздел 1. Основные понятия</b> Основные понятия и терминология. Идентификация в узком и широком смысле. Структурная и параметриче-	2		2

		ская идентификация систем. Классификация методов.			
	2	<b>Раздел2. Параметрическая идентификация систем.</b> Параметрическая идентификация систем. МНК. Линейные и нелинейные модели. Метод максимального правдоподобия.	2		8
	3	<b>Раздел3. Непараметрическая и робастная идентификация.</b> Алгоритмы непараметрической и робастной идентификации систем.	2		4
	4	<b>Раздел 4. Адаптивные методы идентификации</b> Адаптивные алгоритмы идентификации объектов.	2		4
		Рубежный контроль 1			1
Рубеж 2	5	<b>РАЗДЕЛ 5 Общая характеристика проблемы распознавания объектов и явлений.</b> Понятие образа. Качественное описание задачи распознавания образов. Типы задач распознавания и их характерные черты. Структура системы распознавания образов. Задача распознавания образов как одна из задач анализа данных.	2		

		<p><b>РАЗДЕЛ 6. Классификаторы.</b></p> <p>Формальная постановка задачи распознавания образов. Признаки и классификаторы. Классификация с обучением и без обучения. Решающие функции. Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов с помощью функций правдоподобия. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход. Обучаемые классификаторы образов. Статистический подход.</p>		
6			2	4
		<p><b>РАЗДЕЛ 7. Алгоритмы распознавания образов.</b></p> <p><u>Статистические методы.</u> Элементы теории статистических решений в распознавании образов. Байесовский подход. Дискриминантные функции и поверхности решения. Алгоритм персептрона.</p> <p><u>Нейронные сети.</u> Классификация нейронных сетей. Модель нейрона. Модель нейронной сети с обрат-</p>		
7			4	8

		ным распространением ошибки (back propagation). Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.			
		Рубежный контроль № 2			1
<b>Всего:</b>			<b>16</b>		<b>32</b>

### Заочная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
	1	<b>Раздел 1. Основные понятия.</b> Основные понятия и терминология. Идентификация в узком и широком смысле. Структурная и параметрическая идентификация систем. Классификация методов.	1		
	2	<b>Раздел 2. Параметрическая идентификация систем.</b> Параметрическая идентификация систем. МНК. Линейные и нелинейные модели. Метод максимального правдоподобия.	1		3
	3	<b>Раздел 3. Непараметрическая и робастная идентификация.</b> Алгоритмы непараметрической и робастной идентификации систем.	1		



4	<p><b>Раздел 4. Адаптивные методы идентификации</b></p> <p>Адаптивные алгоритмы идентификации объектов.</p>	1		
5	<p><b>Раздел 5. Общая характеристика проблемы распознавания объектов и явлений.</b></p> <p>Понятие образа. Качественное описание задачи распознавания образов. Типы задач распознавания и их характерные черты. Структура системы распознавания образов. Задача распознавания образов как одна из задач анализа данных.</p>	0,5		
6	<p><b>Раздел 6. Классификаторы.</b></p> <p>Формальная постановка задачи распознавания образов. Признаки и классификаторы. Классификация с обучением и без обучения. Решающие функции. Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов с помощью функций правдоподобия. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход. Обучаемые классификаторы образов. Статистический подход.</p>	0,5		
7	<p><b>Раздел 4. Алгоритмы распознавания образов. Статистические методы.</b></p> <p>Элементы теории статистических решений в распознавании образов. Байесовский подход. Дискриминантные функции и поверхности решения. Алгоритм перцептрона. Нейронные сети. Класси-</p>	1		3

		фикация нейронных сетей. Модель нейрона. Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки (back propagation). Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.			
			<b>Всего:</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

## 4.2 Содержание лекционных занятий

### Раздел 1. Основные понятия

Основные понятия и терминология. Идентификация в узком и широком смысле. Структурная и параметрическая идентификация систем. Классификация методов.

### Раздел 2. Параметрическая идентификация систем.

Параметрическая идентификация систем. МНК. Линейные и нелинейные модели. Метод максимального правдоподобия.

### Раздел 3. Непараметрическая и робастная идентификация.

Алгоритмы непараметрической и робастной идентификации систем.

### Раздел 4. Адаптивные методы идентификации

Адаптивные алгоритмы идентификации объектов.

### Раздел 5. Общая характеристика проблемы распознавания объектов и явлений.

Понятие образа. Качественное описание задачи распознавания образов. Типы задач распознавания и их характерные черты. Структура системы распознавания образов. Задача распознавания образов как одна из задач анализа данных.

### Раздел 6 .Классификаторы.

Формальная постановка задачи распознавания образов. Признаки и классификаторы. Классификация с обучением и без обучения. Решающие функции. Классификация образов с помощью функций расстояния. Классификация образов с помощью функций правдоподобия. Обучаемые классификаторы образов. Детерминистский подход. Обучаемые классификаторы обра-

зов. Статистический подход. Показатели эффективности распознавания. Информативные параметры.

### Раздел 7. Алгоритмы распознавания образов.

Статистические методы. Элементы теории статистических решений в распознавании образов. Байесовский подход. Дискриминантные функции и поверхности решения. Алгоритм персептрона. Нейронные сети. Классификация нейронных сетей. Модель нейрона. Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки (back propagation). Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.

### 4.3. Лабораторные занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	<b>Раздел 1. Основные понятия</b> Основные понятия и терминология. Идентификация в узком и широком смысле. Структурная и параметрическая идентификация систем. Классификация методов.	Идентификация систем	2	
2	<b>Раздел 2. Параметрическая идентификация систем.</b> Параметрическая идентификация систем. МНК. Линейные и нелинейные модели. Метод максимального правдоподобия.	МНК. Линейная регрессия	4	3
		МНК. Нелинейная регрессия	4	
3	<b>Раздел 3. Непараметрическая и робастная идентификация.</b> Алгоритмы непараметрической и робастной идентификации систем.	Робастная и непараметрическая идентификация	4	

4	<p><b>Раздел 4. Адаптивные методы идентификации</b></p> <p>Адаптивные алгоритмы идентификации объектов.</p>	Адаптивные алгоритмы идентификации объектов.	4	
	<b>Рубежный контроль 1</b>		1	
	<p><b>Раздел 5. Общая характеристика проблемы распознавания объектов и явлений.</b></p> <p>Понятие образа. Качественное описание задачи распознавания образов. Типы задач распознавания и их характерные черты. Структура системы распознавания образов. Задача распознавания образов как одна из задач анализа данных.</p>			
	<p><b>Раздел 6. Классификаторы.</b></p> <p>Формальная постановка задачи распознавания образов. Признаки и классификаторы. Классификация с обучением. Классификация образов с помощью функций расстояния. Детерминистский подход. Дискриминантные функции. Статистический подход. Показатели эффективности распознавания. Информативные параметры.</p>	Задача классификации	4	
	<p><b>Раздел 7. Статистические методы.</b></p> <p>Элементы теории статистических решений в распознавании образов. Байесовский подход. <u>Нейронные сети</u>. Классификация нейронных сетей. Модель нейрона. Алгоритм персептрона. Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки (back propagation). Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.</p>	Редукция факторного пространства Метод главных компонент	4	
		Нейронные сети в задачах распознавания образов	4	3
	<b>Рубежный контроль 2</b>		1	
			<b>Всего:</b>	<b>32</b>
				<b>6</b>

#### 4.4. Контрольная работа

Требования к контрольной работе приведены в методических указаниях.

##### Вариант

**Задание.** Сделать структурную и параметрическую идентификацию объекта управления.

1. Выделить объект управления;
2. Провести структурную идентификацию объекта;
3. Определить неуправляемые входы объекта управления ;
4. Определить управляемые входы объекта управления;
5. Определить информационные выходы объекта управления;
6. Определить стохастические входы объекта управления и их параметры;
7. Определить параметрическую математическую модель объекта;

##### Пример.

##### Адаптивный алгоритм

Под адаптивным понимают алгоритм, позволяющий уточнять значение параметров модели по мере получения дополнительной информации по работе объекта. Пусть на  $i$ -том шаге значение параметров:

$$C_i = (C_{1i}, \dots, C_{ki})$$

Пусть получена дополнительная информация на  $(i+1)$ -том шаге

$$I_{i+1} = \langle X_{i+1}, Y_{i+1} \rangle$$

Эта информация корректирует имеющееся значение  $C$  и дает возможность получить более точное значение параметров:  $C_{i+1}$ . Связь между  $C_i$  и  $C_{i+1}$  определяется адаптивным алгоритмом идентификации:

$$(C_i, I_{i+1}) \xrightarrow{\Phi} C_{i+1}$$

Можно записать в виде:

$$C_{i+1} = C_i + \Phi(F(X_{i+1}, C_i), I_{i+1})$$

$\phi$  – оператор адаптивной идентификации.

### Идентификация статических объектов

$Y = f(x, c)$ ,  $f$  – заданная функция

$I = \langle X_i, Y_i \rangle$ , имеющаяся информация

Пусть  $c_i$  – значение идентифицируемых параметров на  $i$ -том шаге.

$I_{i+1} = \langle X_{i+1}, Y_{i+1} \rangle$  – полученная новая информация. Она изменяет  $c_i$  на  $c_{i+1}$ , т.е. является источником коррекции информации:  $c_{i+1} = c_i + \Delta c_{i+1}$

Задача состоит в определении  $\Delta c_{i+1}$  через  $I_{i+1}$ . Для этого образуем локальную невязку выходов модели и объекта в момент  $i+1$ :

$$q_{i+1}(c_i) = f(X_{i+1}, c_i) - Y_{i+1}$$

Величина  $\Delta c_{i+1}$  должна быть такой, чтобы уменьшить квадрат этой невязки. Этого можно добиться, если шаг  $\Delta c_{i+1}$  сделать антиградиентным, т.е.:

$$\Delta c_{i+1} = -\alpha_{i+1} \nabla q^2(c_i)$$

Где  $\alpha_{i+1}$  некоторый положительный коэффициент,  $\nabla$  – знак оператора градиента функции.

$$\nabla q^2(c) = 2q(c) \nabla f(X, c)$$

Получаем для коррекции параметров на  $(i+1)$ -том шаге:

$$\Delta c_{i+1} = -2\alpha_{i+1} q_{i+1}(c_i) \nabla f(X_{i+1}, c_i)$$

Выбор параметра  $\alpha$ :

В данной лабораторной работе был взят постоянный шаг, равный

$$\alpha = \text{abs}(\text{from-to}) * 0,01$$

где

abs – модуль

from – от (по умолчанию = -10)

to – до (по умолчанию = 10)

$\alpha$  (по умолчанию) = 0,2

## Модель программы

За модель приближения взята функция  $f(x, c) = c_0 + c_1 * \varphi_1(x) + \dots + \varphi_k$  — общий вид

В предоставленной программе модель выглядит:

$$f(x, c) = 1 * c_0 + x * c_1 + x * x * c_2 + x * x * x * c_3 + \sin(x) * c_4 + \cos(x) * c_5$$

Для приближения к реальной модели требуются некоторые значения  $X$ .

Их мы получаем с помощью некоторой информации  $I_{i+1} = (X_{i+1}, Y_{i+1})$

Определяем невязку  $q_i = f(X_{i+1}, C_i) - Y_{i+1}$

Находим  $C_{i+1} = C_i + \Delta C_{i+1}$ , где  $\Delta C_{i+1} = -2\alpha i + 1 q_{i+1}(C_i) \nabla f(X_{i+1}, C_i)$

Выбор параметра  $\alpha$  вычисляется по формуле:  $\alpha^* = \frac{1}{2} (1 + \sum_{j=1}^n (x_j^{i+1})^2)^{-1}$

## Реализация

Программа обладает интуитивно понятным интерфейсом:

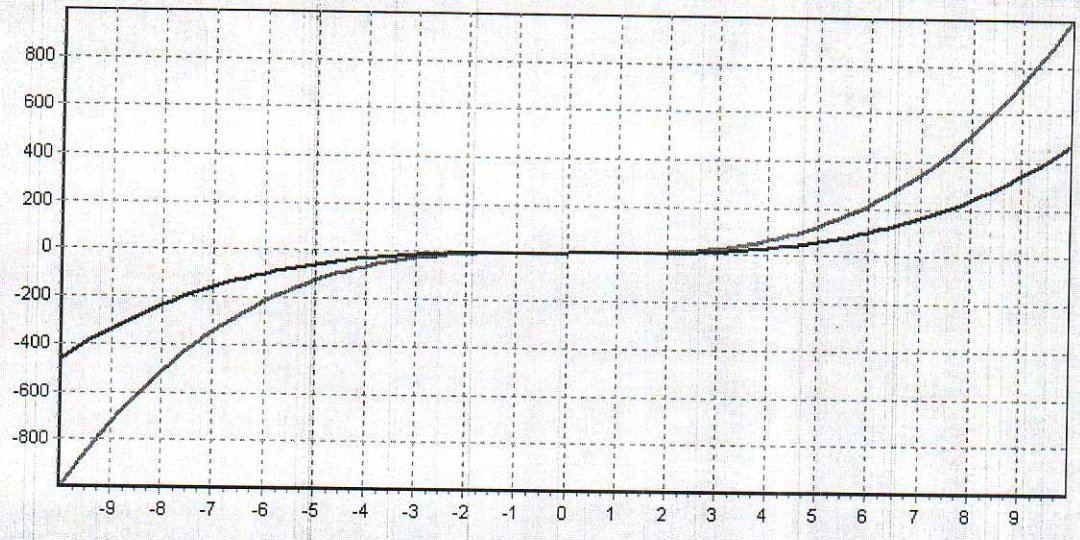
есть возможность задать с клавиатуры длину отрезка, на котором идет адаптация, коэффициент разброса.

На выходе программы получаем график с построенной функцией и моделью, значения коэффициентов модели.

С каждым шагом модель стягивается к выбранной функции, т.е. адаптируется.

Рассмотрим адаптацию на примере функции  $y = x * x * x$

Адаптивный алгоритм



- Функция - Модель

Функция:

Отрезок: от  до

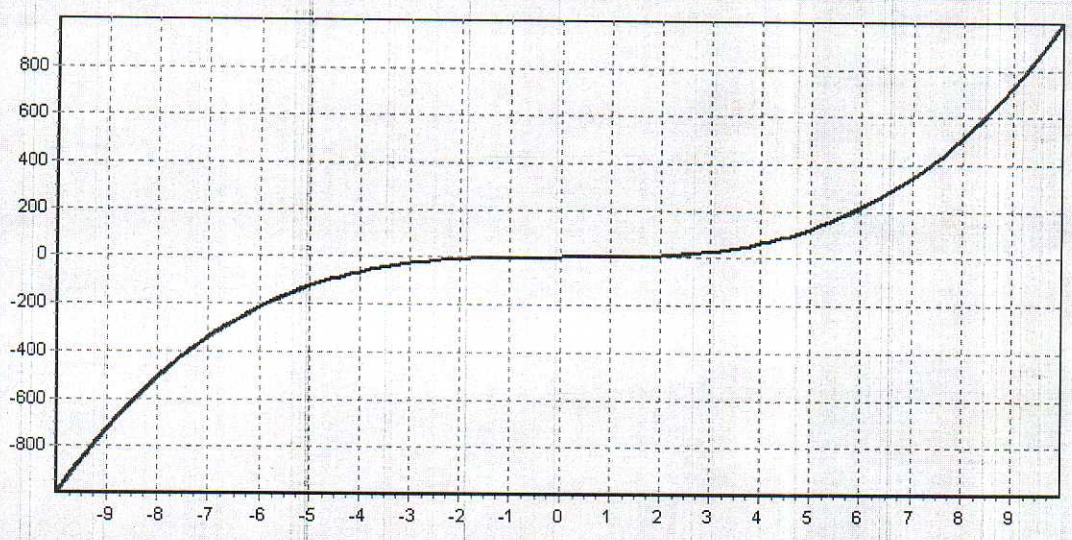
Коэффициент разброса:

Текущий шаг:

1	0,0006305762
x	0,0065782883
x*x	0,0364987700
x*x*x	0,4645441299
sin(x)	0,0002226535
cos(x)	-0,000111029

Очистить  
Продолжить

Адаптивный алгоритм



- Функция - Модель

Функция:

Отрезок: от  до

Коэффициент разброса:

Текущий шаг:

1	0,0005587991
x	0,0139883639
x*x	0,0307116493
x*x*x	0,9946728594
sin(x)	0,0004534325
cos(x)	-7,268675183

Очистить  
Продолжить



## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс базируется на пассивном методе обучения, реализующем традиционную объяснительно-иллюстративную образовательную технологию, в рамках которой студенты выступают в роли слушателей, воспринимающих учебный материал и участвующих в дискуссиях и экспресс-опросах.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работе.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Конспект каждой лекции завершается перечнем контрольных вопросов, ответы на которые должны быть получены студентом в процессе самостоятельной проработки материала лекции при подготовке к очередному лекционному занятию.

Лабораторные занятия проводятся на основе интерактивных методов в виде творческих заданий экспериментального характера, направленных не столько на закрепление уже изученного материала, сколько на изучение нового, и выполняемые студентами, объединяемыми в малые группы (2-3 человека). Задания не имеют однозначного решения и соответствуют целям обучения.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторного занятия.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости для очной формы обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение контрольной работы, подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>39</b>	<b>85</b>
<b>Раздел 1. Основные понятия</b>  Основные понятия и терминология. Идентификация в узком и широком смысле. Структурная и параметрическая идентификация систем. Классификация методов.	6	13
<b>Раздел 2. Параметрическая идентификация систем.</b>  Параметрическая идентификация систем. МНК. Линейные и нелинейные модели. Метод максимального правдоподобия.	6	13
<b>Раздел 3. Непараметрическая и робастная идентификация.</b>  Алгоритмы непараметрической и робастной идентификации систем.	6	13
<b>Раздел 4. Адаптивные методы идентификации</b>  Адаптивные алгоритмы идентификации объектов.	6	13
<b>Раздел 5. Общая характеристика проблемы распознавания объектов и явлений.</b>  Понятие образа. Качественное описание задачи распознавания образов. Типы задач распознавания и их характерные черты. Структура системы распознавания образов. Задача распознавания образов как одна из задач анализа данных.	5	13
<b>Раздел 6. Классификаторы.</b>  Формальная постановка задачи распознавания образов. Признаки и классификаторы. Классификация с обучением. Классификация образов с помощью функций расстояния. Детерминистский подход. Дискриминантные функции. Статистический подход. Показатели эффективности распознавания. Информативные параметры.	5	10

<b>Раздел 7. Статистические методы.</b> Элементы теории статистических решений в распознавании образов. Байесовский подход. Нейронные сети. Классификация нейронных сетей. Модель нейрона. Алгоритм персептрона. Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки (back propagation). Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.	5	10
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 1ч. на каждое занятие)	8	2
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2ч. на каждый рубежный контроль)	4	-
<b>Выполнение контрольной работы</b>	18	18
<b>Подготовка к экзамену</b>	27	27
<b>Всего:</b>	96	132

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения)
2. Отчеты студентов по лабораторным занятиям.
3. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения)
4. Контрольная работа (для очной и заочной формы обучения)
5. Вопросы к экзамену.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

№	Наименование	Содержание						
<b>Очная форма обучения</b>								
1	Распределение баллов за семестр по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы ( <i>доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии</i> )	Распределение баллов за 8 семестр						
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	КР	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Экзамен

		Балль ная оцен- ка:	$16 \times 8 = 86$	16	$26 \times 1 = 26$ 1лаб - 2 часа $46 \times 7 = 286$ 7лаб - 4 час  30	8	8	30
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета		60 и менее баллов – неудовлетворительно; не зачтено; 61...73 – удовлетворительно; зачтено; 74... 90 – хорошо; 91...100 – отлично					
3	Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов		<p>Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать не менее 50 баллов, выполнить и защитить все лабораторные работы и контрольную работу.</p> <p>Для получения экзаменационной оценки «автоматически» студенту необходимо набрать следующее минимальное количество баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 68 для получения «автоматически» оценки «удовлетворительно».</li> </ul> <p>По согласованию с преподавателем студенту, набравшему 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на практических занятиях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения лабораторных работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлены оценки "хорошо" или "отлично" автоматически.</p>					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра		<p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных работ.</p> <p>Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение и защита пропущенной лабораторной работы (при невозможности дополнительного ее проведения преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной работы самостоятельно) – до 5 баллов.</li> </ul> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем</p>					

### 6.3 Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

**Рубежный контроль** осуществляется в форме фронтального тестирования по разделам дисциплины. Тест по каждому разделу содержит 8 вопросов. Оценивается количество правильных ответов на задания теста: студент, ответивший правильно менее, чем на 3 задания теста, считается не прошедшим тестирование и обязан повторно пройти этот тест во время консультации по дисциплине, а также во время проведения консультаций по дисциплине в форме собеседования.

На каждое тестирование при рубежном контроле студенту отводится 1 академический час.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Примерные тестовые задания приведены ниже. Каждый вопрос оценивается в один балл.

**Экзамен** проводится в традиционной (устной) форме: студент выполняет задания экзаменационного билета, включающего два теоретических вопроса и одну задачу, и отвечает экзаменатору. Оцениваются полнота и правильность ответов студента на теоретические вопросы экзаменационного билета, его эрудиция в смежных вопросах, а также правильность решения задачи.

Вопросы к экзамену доводятся до студентов на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов. На подготовку ответа студенту отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

## 6.4 Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №1

**1. Оценка значимости параметров уравнения регрессии осуществляется на основе**

- а)  $t$  - критерия Стьюдента;
- б)  $F$  - критерия Фишера – Снедекора;
- в) средней квадратической ошибки;
- г) средней ошибки аппроксимации.

**2. Коэффициент регрессии в уравнении  $\hat{y} = 9,2 + 1,5 \cdot x$ , характеризующем связь между объемом реализованной продукции (млн. руб.) и прибылью предприятий автомобильной промышленности за год (млн. руб.) означает, что при увеличении объема реализованной продукции на 1 млн. руб. прибыль увеличивается на**

- а) 0,5 %;
- б) 0,5 млн. руб.;
- в) 500 тыс. руб.;
- г) 1,5 млн. руб.

**3. Корреляционное отношение (индекс корреляции) измеряет степень тесноты связи между  $X$  и  $Y$**

- а) только при нелинейной форме зависимости;
- б) при любой форме зависимости;
- в) только при линейной зависимости

**4. В множественном линейном уравнении регрессии строятся доверительные интервалы для коэффициентов регрессии с помощью распределения**

- а) Нормального;
- б) Стьюдента;
- в) Пирсона;
- г) Фишера-Снедекора

**5. Известно, что между величинами X и Y существует положительная связь. В каких пределах находится парный коэффициент корреляции**

- а) от -1 до 0;
- б) от 0 до 1;
- в) от -1 до 1.

**6. Каковы последствия нарушения допущения МНК «математическое ожидание регрессионных остатков равно нулю»**

- а) Смещенные оценки коэффициентов регрессии;
- б) Эффективные, но несостоятельные оценки коэффициентов регрессии;
- в) Неэффективные оценки коэффициентов регрессии;
- г) Несостоятельные оценки коэффициентов регрессии.

**7. Какое из следующих утверждений верно в случае гетероскедастичности остатков**

- а) Выводы по t и F- статистикам являются ненадежными;
- б) Гетероскедастичность проявляется через низкое значение статистики Дарбина-Уотсона;
- в) При гетероскедастичности оценки остаются эффективными;
- г) Оценки параметров уравнения регрессии являются смещенными.

**8. На чем основан тест ранговой корреляции Спирмена**

- а) На использовании t – статистики;
- б) На использовании F – статистики;
- в) На использовании  $\chi^2$ ;
- г) На анализе остатков.

9. Дайте определение разделяющей и решающей функции. Как определяется принадлежность образа к классу 1) через разделяющие функции; 2) через решающие функции.

10. Приведите примеры непараметрического и параметрического подходов к классификации образов, представленных набором параметров.

11. В каких случаях кластеризация только по пороговому ограничению может дать удовлетворительный результат?

12. Перечислите основные задачи корреляционного анализа при классификации многомерных данных.

13. Дайте определение ковариационной и корреляционной матрицы. Чем они отличаются?
14. С какой целью осуществляется переход к стандартизованной (нормализованной) матрице данных? Какими свойствами обладает эта матрица?
15. Приведите примеры задач, в которых применяется факторный анализ.
16. Какими свойствами обладают общие факторы в модели главных компонент? Что такое характерный фактор?
17. Какой показатель минимизируется (максимизируется) в задаче главных компонент?

### **Примеры тестовых заданий для рубежного контроля №2**

#### **1. При добавлении в уравнение регрессии еще одного объясняющего фактора коэффициент детерминации**

- а) уменьшится;
- б) возрастет;
- в) сохранит свое значение;
- г) не уменьшится.

#### **2. С помощью каких методов нельзя устранить автокорреляцию остатков**

- а) Обобщенным методом наименьших квадратов;
- б) Взвешенным методом наименьших квадратов;
- в) Методом максимального правдоподобия;
- г) Двухшаговым методом наименьших квадратов.

#### **3. Как называется нарушение допущения о независимости остатков**

- а) Мультиколлинеарность;
- б) Автокорреляция;
- в) Гетероскедастичность;



г) Гомоскедастичность.

**4. К какому классу нелинейных регрессий относится равносторонняя гипербола**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**5. К какому классу нелинейных регрессий относится показательная кривая**

- а) регрессии, нелинейные относительно включенных в анализ переменных, но линейных по оцениваемым параметрам;
- б) нелинейные регрессии по оцениваемым параметрам.

**6. Если по  $t$ -критерию большинство коэффициентов регрессии статистически значимы, а модель в целом по  $F$ - критерию незначима, то это может свидетельствовать о**

- а) Мультиколлинеарности;
- б) Об автокорреляции остатков;
- в) О гетероскедастичности остатков;
- г) Такой вариант невозможен.

7. Перечислите основные этапы решения задачи главных компонент в общем виде. Как эта задача решается на практике.

8. Дайте графическую интерпретацию главных компонент для признакового пространства в задаче классификации многомерных данных.

9. В каких задачах распознавания целесообразно применение статистического подхода. Какие данные об объектах распознавания необходимы для его реализации.

10. Объясните содержательно понятие ошибок первого и второго рода. Как проявляются ошибки первого и второго рода при классификации пикселей изображения.

11. Объясните, как влияют на значение коэффициента правдоподобия
  - 1) априорные вероятности появления классов;
  - 2) значения платежных коэффициентов. Что называют нуль-единичной байесовской стратегией и в каких случаях ее целесообразно использовать.
12. Какие стратегии принятия решения, основанные на байесовском подходе, используются:
  - 1) при неизвестных априорных вероятностях;
  - 2) при неизвестных априорных вероятностях и платежных коэффициентах.
13. С какой целью при классификации пикселей изображения широкодисперсные классы часто разбивают на несколько подклассов.
14. Что такое апостериорная вероятность. Продемонстрируйте графически принцип принятия решения по максимуму правдоподобия в одномерном случае для трех классов с различными средними и дисперсиями.
15. В каком случае результат классификации по принципу максимума правдоподобия совпадает с результатом классификации по минимуму расстояния. Объясните это аналитически.
16. Перечислите основные способы предварительной оценки качества классификации по принципу максимума правдоподобия. В каких случаях целесообразно использовать каждый из этих способов.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Основные понятия теории идентификации
2. Постановка задачи идентификации
3. Классификация методов идентификации
4. Классификация моделей объектов управления
5. Статические модели
6. Методы непараметрической идентификации объектов
7. Общий подход к методам непараметрической идентификации
8. Методы параметрической идентификации
9. Общий подход к оцениванию параметров
10. Оценивание параметров объектов по методу наименьших квадратов
11. Использование метода наименьших квадратов в задачах идентификации
12. Идентификация статического объекта регрессионным МНК.
13. Постановка задачи идентификации динамического объекта

14. Идентификация динамического объекта регрессионным МНК
15. Робастные алгоритмы идентификации объекта
16. Адаптивная идентификация объекта
17. Градиентные методы
18. Понятие образа.
19. Качественное описание задачи распознавания образов.
20. Типы задач распознавания и их характерные черты.
21. Задача распознавания образов как одна из задач анализа данных.
22. Формальная постановка задачи распознавания образов.
23. Признаки и классификаторы.
24. Классификация с обучением и без обучения.
25. Классификация образов с помощью функций расстояния.
26. Классификация образов с помощью функций правдоподобия.
27. Методы распознавания, основанные на сравнении с эталоном.
28. Классификация нейронных сетей.
29. Нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.

### 6.5 Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего и рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине , показатели , критерии шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в УМК дисциплины.

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№	Наименование
<b>7.1. Основная литература</b>	
1	Дилигенская А.Н. Идентификация объектов управления. – Самара: СГТУ, 2009. – 136с.
2	Семенов А. Д., Артамонов Д. В., Брюхачев А. В. Идентификация объектов управления. – Пенза: ПГУ. - 2003. 211с.
3	Цыпкин Я. З. Основы информационной теории идентификации. – М.: Наука, 1984.- 320с.
4	Симахин В. А. Робастные непараметрические оценки. - LAMBERT Academic Publishing, Germany, 2011, 292 с.
<b>7.2. Дополнительная литература</b>	
5	С.Э. Мاستицкий, В.К. Шитиков СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ R, Хайдельберг – Лондон – Тольятти 2014, Лившиц, К. И. Теория управления [Электронный ресурс] : учебник / К.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

- |   |   |
|---|---|
| 1 | Симахин В.А. Методические указания для выполнения практических и контрольных работ. КГУ, 2016 |
|---|---|

## 9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт дистанционного обучения в НОУ (Национальный Открытый Университет) «ИНТУИТ» содержит бесплатные курсы, программы повышения квалификации и профессиональной переподготовки, интересные доклады и другую полезную информацию <http://www.intuit.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Информационный сайт, содержащий справочные материалы по информатике, которые включают в себя курс лекций, схемы, презентации, рефераты и др. [informatikaplus.narod.ru](http://informatikaplus.narod.ru)
4. Сайт о высоких технологиях, новости индустрии из мира компьютерного «железа», тестовые испытания и обзоры оборудования [IXBT.com](http://IXBT.com).
5. Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» <http://www.ict.edu.ru>.
6. Система поддержки учебного процесса КГУ [dist.kgsu.ru](http://dist.kgsu.ru).
7. Веб-сайт: <http://r-analytics.blogspot.com>

## 10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

**Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Пакет R .**

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя учебные лаборатории и классы, оснащенные современными компьютерами (все – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоя-

тельной работы), объединенными локальными вычислительными сетями с выходом в Интернет, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран). Дисциплина должна быть поддержана соответствующими лицензионными программными продуктами.

Программные средства обеспечения учебного процесса должны включать: базовые (операционные системы (Windows); инструментальные средства программирования) и вспомогательные (программы презентационной графики; текстовые редакторы; графические редакторы).

Аннотация  
рабочей программы учебной дисциплины  
**Методы распознавания и идентификации  
объектов**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**09.03.03 – Прикладная информатика**

Направленность:

**Интеллектуальные информационные системы и технологии**

Формы обучения: **очная, заочная**

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часов)

Семестры: 8-й (очная форма обучения)

8-й (заочная форма обучения)

Формы промежуточной аттестации:

– экзамен

Содержание дисциплины

**Раздел 1. Основные понятия**

**Раздел 2. Параметрическая идентификация систем.**

**Раздел 3. Непараметрическая и робастная идентификация.**

**Раздел 4. Адаптивные методы идентификации**