

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы и алгоритмы распознавания и цифровой обработки данных**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

**Распределение рабочего времени**

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Лабораторные занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
4	Самостоятельная работа	90	90	часов
5	Всего (без экзамена)	144	144	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчики:

профессор каф. АОИ \_\_\_\_\_ Замятин Н. В.

Заведующий обеспечивающей каф.  
АОИ

\_\_\_\_\_ Ехлаков Ю. П.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФСУ \_\_\_\_\_ Сенченко П. В.

Заведующий выпускающей каф.  
АОИ

\_\_\_\_\_ Ехлаков Ю. П.

Эксперты:

Методист кафедры АОИ \_\_\_\_\_ Коновалова Н. В.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

изучение современных подходов, моделей, алгоритмов обработки данных и решения задач распознавания, классификации, нахождения зависимостей между данными

### 1.2. Задачи дисциплины

- развитие у магистрантов системного видения методов и алгоритмов обработки данных и их распознавания в различных предметных областях
- освоение студентами базовых знаний в области методов анализа данных и распознавания
- формирование способностей применения методов обработки и распознавания данных
- выработка практических навыков обработки и распознавания данных
- приобретение опыта в области обработки прецедентных данных в условиях их частичной противоречивости и неполноты
- формирование навыков применения при исследовании экспериментальных, статистических или экспертных данных при выполнении студентами выпускных работ на степень магистра

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы и алгоритмы распознавания и цифровой обработки данных» (Б1.В.ОД.4) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Научно-исследовательская работа (рассред.).

Последующими дисциплинами являются: Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ОК-8 способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов;
- ПК-4 владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных;
- ПК-5 владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** современные системы обработки данных современные проблемы анализа данных, теории распознавания, классификации, поиска зависимостей методы и алгоритмы решения практических задач обработки данных и их классификации программные средства решения основных задач обработки данных и классификации новые предметные области, теоретические подходы обработки и распознавания данных разрабатывать эффективные алгоритмы классификации и обработки данных и правильно оценивать степень их точности и достоверности
- **уметь** применять свои знания для решения задач в различных предметных областях правильно выбирать параметры методов, соответствующих размерности обучающих выборок выполнять качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в решаемых задачах правильно выбирать параметры методов, соответствующих размерности обучающих выборок выполнять качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в решаемых задачах осваивать новые предметные области, теоретические подходы обработки и распознавания данных планировать эффективное проведение обучения по прецедентам
- **владеть** навыками анализа большого объема частично противоречивых и неполных признаков описаний приемами постановки и планирования последовательности решения задач обработки данных и их классификации навыками обработки многомерных данных, оформления результатов численных расчетов и их сопоставления с теоретическими оценками

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Подготовка к контрольным работам	6	6
Выполнение домашних заданий	15	15
Подготовка к лабораторным работам	27	27
Проработка лекционного материала	18	18
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9	9
Написание рефератов	15	15
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Задачи распознавания и обработки данных	6	4	30	40	ОК-8, ПК-4, ПК-5
2 Статистические методы обработки данных	6	16	30	52	ОК-8, ПК-4, ПК-5
3 Основные методы многомерной обработки данных	6	16	30	52	ОК-8, ПК-4, ПК-5
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	144	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Задачи распознавания и обработки данных	Виды данных. Данные в виде сигналов и изображений. Классификация, группировка, прогнозирование, нахождение ассоциаций и зависимостей, визуализация. Основные разделы, на которых базируется анализ данных: статистика, базы данных и знаний, распознавание образов, искусственный интеллект, машинное обучение. Классификация методов обработки данных. Этапы анализа данных: выявление закономерностей, прогнозирование, анализ исключений. Сферы применения анализа данных: финансы и банковское дело, маркетинг, медицина, генетика, биоинформатика, интернет.	6	ОК-8, ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
2 Статистические методы обработки данных	Проверка гипотез о вероятностной природе данных (стационарности, нормальности, независимости, однородности, оценивание параметров функции распределения). Выявление связей и закономерностей в данных (регрессионный анализ, корреляционный анализ).	6	ОК-8, ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
3 Основные методы многомерной обработки данных	Дискриминантный анализ, кластерный анализ, анализ главных компонент, факторный анализ. Динамические модели и прогноз на основе временных рядов. Методы анализа данных, основанные на использовании метрики: метод опорных векторов, метод ближайших соседей. Распознавание и классификация данных.	6	ОК-8, ПК-4, ПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

## 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	+	+	+

#### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОК-8	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ПК-4	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат
ПК-5	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Реферат

#### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

#### 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>3 семестр</b>			
1 Задачи распознавания и обработки данных	Классификация данных	4	ОК-8, ПК-4, ПК-5
	Итого	4	
2 Статистические методы обработки данных	Распознавание образов данных (Сеть Хемминга)	4	ОК-8, ПК-4, ПК-5
	Прогнозирование данных НС ВР	4	
	Выявление прецедентов в данных	4	
	Хранилища данных	4	
	Итого	16	
3 Основные методы многомерной обработки данных	Сжатие данных (Хаффмен)	4	ОК-8, ПК-4, ПК-5
	Кластеризация данных (НС Кохонена)	4	
	Визуальный анализ данных	4	
	Метод Байеса	4	
	Итого	16	
Итого за семестр		36	

### 8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>3 семестр</b>				
1 Задачи распознавания и обработки данных	Написание рефератов	5	ОК-8, ПК-4, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к лабораторным работам	9		
	Выполнение домашних заданий	5		

	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	30		
2 Статистические методы обработки данных	Написание рефератов	5	ОК-8, ПК-4, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к лабораторным работам	9		
	Выполнение домашних заданий	5		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	30		
3 Основные методы многомерной обработки данных	Написание рефератов	5	ОК-8, ПК-4, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Реферат
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	6		
	Подготовка к лабораторным работам	9		
	Выполнение домашних заданий	5		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	30		
Итого за семестр		90		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		126		

### 9.1. Темы рефератов

1. основные методы многомерной обработки данных
2. статистические методы обработки данных
3. задачи распознавания и обработки данных

### 9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. основные методы многомерной обработки данных
2. статистические методы обработки данных
3. задачи распознавания и обработки данных

### 9.3. Темы домашних заданий

1. основные методы многомерной обработки данных
2. статистические методы обработки данных
3. задачи распознавания и обработки данных



#### 9.4. Темы контрольных работ

1. задачи распознавания и обработки данных
2. основные методы многомерной обработки данных
3. статистические методы обработки данных

#### 10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

#### 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

##### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	8	10		18
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях		3	4	7
Отчет по лабораторной работе		15	15	30
Итого максимум за период	13	33	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	13	46	70	100

##### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
$\geq 90\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
$< 60\%$ от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

##### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	

	60 - 64	Е (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Буховец, А.Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Буховец, П.В. Москалев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 160 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=68459](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68459)
2. Цехановский, В.В. Управление данными [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 432 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65152](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65152)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Советов, Б.Я. Информационные технологии: теоретические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 442 с. [Электронный ресурс]. - <https://e.lanbook.com/book/71733>
2. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы. / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 324 с. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/81565>
3. Плотников, А.Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 220 с [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/72992>

### 12.3 Учебно-методические пособия

#### 12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Замятин Н.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы и алгоритмы распознавания и обработки данных». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2016 – 100. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/Kompleks\\_laboratorykh\\_rabot\\_po\\_MAROD\\_red12\\_9\\_file\\_715\\_2661.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Kompleks_laboratorykh_rabot_po_MAROD_red12_9_file_715_2661.pdf)
2. Замятин Н.В. Методические указания по организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Методы и алгоритмы распознавания и обработки данных». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2012 - 10 с. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/MET\\_SAM\\_RAB\\_MAROD\\_mag\\_10\\_10\\_file\\_724\\_6270.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MET_SAM_RAB_MAROD_mag_10_10_file_724_6270.pdf)

#### 12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### 12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Образовательный портал университета (<http://edu.tusur.ru>), электронный каталог библиотеки (<http://lib.tusur.ru>); общедоступные информационные ресурсы и поисковые системы. Необходимое программное обеспечение: стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice,

LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций.

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

##### **13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

##### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска; Компьютеры класса не ниже 1.7GHz / 2GB RAM/ 200GB с мониторами диагональю не менее 15" не менее 10 шт. с широкополосным доступом в Internet; Необходимое программное обеспечение - стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций.

##### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### **13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

### **14. Фонд оценочных средств**

#### **14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации**

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

#### **14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

**Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью**

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
---------------------	---------------------------------------	--

С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

#### **14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ П. Е. Троян  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Методы и алгоритмы распознавания и цифровой обработки данных**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки (специальность): **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль): **Методы и технологии индустриального проектирования  
программного обеспечения**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**

Кафедра: **АОИ, Кафедра автоматизации обработки информации**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– профессор каф. АОИ Замятин Н. В.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов	Должен знать современные системы обработки данных современные проблемы анализа данных, теории распознавания, классификации, поиска зависимостей методы и алгоритмы решения практических задач обработки данных и их классификации программные средства решения основных задач обработки данных и классификации новые предметные области, теоретические подходы обработки и распознавания данных разрабатывать эффективные алгоритмы классификации и обработки данных и правильно оценивать степень их точности и достоверности; Должен уметь применять свои знания для решения задач в различных предметных областях правильно выбирать параметры методов, соответствующих размерности обучающих выборок выполнять качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в решаемых задачах правильно выбирать параметры методов, соответствующих размерности обучающих выборок выполнять качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в решаемых задачах осваивать новые предметные области, теоретические подходы обработки и распознавания данных планировать эффективное проведение обучения по прецедентам; Должен владеть навыками анализа большого объема частично противоречивых и неполных признаков описаний приемами постановки и планирования последовательности решения задач обработки данных и их классификации навыками обработки многомерных данных, оформления результатов численных расчетов и их сопоставления с теоретическими оценками;
ПК-4	владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных	
ОК-8	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: владением существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	- программные средства решения основных задач обработки данных и классификации; - новые предметные области, теоретические подходы обработки и распознавания данных; - разрабатывать эффективные алгоритмы классификации и обработки данных и правильно оценивать степень их точности и достоверности; - планировать эффективное проведение обучения по прецедентам;	- осваивать новые предметные области, теоретические подходы обработки и распознавания данных; - разрабатывать эффективные алгоритмы классификации и обработки данных и правильно оценивать степень их точности и достоверности; - планировать эффективное проведение обучения по прецедентам;	- навыками обработки многомерных данных, оформления результатов численных расчетов и их сопоставления с теоретическими оценками;
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>

Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>
----------------------------------	---	---	--

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из периодических журналов и информационных научно-образовательных ресурсов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен самостоятельно использованием информационных, компьютерные и сетевые технологии для поиска информации из различных источников и баз данных ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологии для поиска информации из различных источников и баз данных, пользуясь инструктивными и справочными материалами ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные термины и понятия и корректно определить значение термина или понятия через выбор из предложенного списка вариантов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать материалы требуемых для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологии для поиска информации из различных источников и баз данных, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-4

ПК-4: владением существующими методами и алгоритмами решения задач распознавания и обработки данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
--------	-------	-------	---------



Содержание этапов	современные проблемы анализа данных, теории распознавания, классификации, поиска зависимостей; - методы и алгоритмы решения практических задач обработки данных и их классификации;	- правильно выбирать параметры методов, соответствующих размерности обучающих выборок; - выполнять качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в решаемых задачах;	- навыками работы с использованием современных информационных технологий; - приемами постановки и планирования последовательности решения задач обработки данных и их классификации;
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Конспект самоподготовки;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Домашнее задание;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Реферат;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из периодических журналов и информационных научно-образовательных ресурсов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен самостоятельно использовать информационные, компьютерные и сетевые технологии для поиска информации из различных источников и баз данных ;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, пользуясь инструктивными и справочными материалами ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен перечислить основные термины и понятия и корректно определить значение</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен корректно обрабатывать материалы требуемых для подготовки реферата из ин-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для по-</li> </ul>

	термина или понятия через выбор из предложенного списка вариантов;	формационных научно-образовательных ресурсов ;	иска информации из различных источников и баз данных, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;
--	--	--	--

### 2.3 Компетенция ОК-8

ОК-8: способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Современные системы обработки данных	применять свои знания для решения задач в различных предметных областях; - правильно выбирать параметры методов, соответствующих размерности обучающих выборок; - выполнять качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в решаемых задачах	методами и правилами вывода и поиска решений на данных и знаниях; анализом различных моделей представления данных и знаний для систем машинного обучения
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Домашнее задание;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Реферат;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Домашнее задание;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Реферат;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Домашнее задание;</li> <li>Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>Реферат;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содер-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подго-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен самостоятельно использованием информационных, компьютерные и сете-</li> </ul>

	знание термина или понятия во взаимосвязи с иными элементами терминологии;	товки реферата из периодических журналов и информационных научно-образовательных ресурсов ;	вые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен перечислить основные термины и понятия и самостоятельно раскрыть содержание термина или понятия ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен корректно обрабатывать и анализировать материалы требуемые для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, пользуясь инструктивными и справочными материалами ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен перечислить основные термины и понятия и корректно определить значение термина или понятия через выбор из предложенного списка вариантов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен корректно обрабатывать материалы требуемых для подготовки реферата из информационных научно-образовательных ресурсов ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Способен использовать информационные, компьютерные и сетевые технологий для поиска информации из различных источников и баз данных, периодически обращаясь за помощью к преподавателю;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

#### 3.1 Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

- основные методы многомерной обработки данных
- статистические методы обработки данных
- задачи распознавания и обработки данных

#### 3.2 Темы рефератов

- основные методы многомерной обработки данных
- статистические методы обработки данных
- задачи распознавания и обработки данных

#### 3.3 Темы домашних заданий

- основные методы многомерной обработки данных
- статистические методы обработки данных
- задачи распознавания и обработки данных

#### 3.4 Темы опросов на занятиях

- основные методы многомерной обработки данных
- статистические методы обработки данных
- задачи распознавания и обработки данных

#### 3.5 Темы докладов

- основные методы многомерной обработки данных
- статистические методы обработки данных
- основные методы многомерной обработки данных
- статистические методы обработки данных

- задачи распознавания и обработки данных

### 3.6 Экзаменационные вопросы

- Дайте расширенное понятие информация с различных точек зрения
- Понятие данные. Приведите примеры
- Охарактеризуйте основные направления исследований, проводимые в области обработки и распознавания данных.
  - Назовите основные функции, присущие ИИС. На чем основана их реализация.
  - Дайте краткую характеристику систем с интеллектуальным интерфейсом, экспертных систем, самообучающихся систем и адаптивных информационных систем.
  - Сформулируйте основные отличия систем обработки данных от обычных программных средств.
    - Перечислите и охарактеризуйте основные компоненты хранилищ данных
    - Охарактеризуйте профили и функции специалистов, привлекающихся для разработки систем распознавания данных
      - Расскажите об основных характеристиках инструментальных средств, предназначенных для разработки интеллектуальных информационных систем (уровень используемого языка, парадигма программирования; способ представления знаний, механизм вывода и моделирования, средства приобретения знаний, технологии разработки приложений).
      - Чем отличаются знания от данных. Приведите определения знаний.
      - Дайте характеристику основных признаков, по которым классифицируются данные (природанных, способ приобретения данных, тип представления данных).
      - Расскажите о логических способах представления данных. Укажите преимущественную область применения логической модели.
        - Приведите примеры логического вывода с использованием правил Modus Ponendo Ponens и Цепное заключение.
        - Докажите предложенную тавтологию семантическим (синтаксическим) методом.
        - Расскажите о теоремах логики и их использовании в ИИС. Приведите примеры.
        - Опишите возможности применения в логическом выводе операции эквивалентности. Приведите примеры тавтологий с эквивалентностями.
          - Опишите стратегию доказательства с введением допущения. Приведите пример.
          - Рассмотрите пример доказательства путем приведения к противоречию.
          - Расскажите о стратегии доказательства методом резолюции. Приведите пример.
          - Опишите функционирование механизма вывода продукционной ЭС и охарактеризуйте его составляющие: компоненту вывода и управляющую компоненту.
            - Сформулируйте собственные примеры прямого и обратного вывода в ЭС продукционного типа.
              - Приведите пример представления знаний в виде И-ИЛИ-графа.
              - Опишите и представьте в графическом виде стратегии поиска решений: в глубину, ширину, разбиением на подзадачи.
              - Расскажите о способах организации логического вывода в интеллектуальных системах с фреймовым представлением знаний.
                - Поясните смысл понятия «нечеткость» знаний. Дайте характеристику компонентам нечеткости.
                  - Что такое недетерминированность выводов. Какие средства следует использовать в системах, обладающих этим свойством.
                  - Расскажите о способах устранения многозначности. Почему ее необходимо устранять. Приведите примеры.
                    - Какими способами можно представлять и обрабатывать ненадежные знания. Приведите примеры.
                      - Нечеткая импликация. Ее реализация для правил с одним выходом и двумя выходами. Приведите примеры.
                      - Охарактеризуйте основные аспекты процесса обработки данных (психологический, лингвистический, гносеологический).
                      - Особенности структурирования данных на основе структурного и объектно-ориентиро-

ванного подхода.

- Сравнительная характеристика методов и алгоритмов распознавания данных.
- Методы машинного обучения
- Индуктивные и дедуктивные методы вывода в логике.
- Отличия хранилищ данных от баз данных.
- Интеллектуальный анализ данных.
- Примеры передаточных функций в искусственном нейроне.
- Методы обучения ИНС.
- Сравнение однослойных и многослойных ИНС
- Основные направления эволюционного моделирования. Генетические алгоритмы.
- Операторы репродукции в простом генетическом алгоритме.
- Фундаментальная теорема генетического алгоритма.
- Основные этапы технологии генетического программирования.
- Сравнение метода эволюционных стратегий с эволюционным программированием и генетическими алгоритмами.
- Мультиагентные технологии. Агент и его возможная реализация.
- Свойства интеллектуальных агентов.
- Архитектура мультиагентных систем.
- Свойства мобильных и статических агентов.
- Перспективы развития систем обработки и распознавания данных

### **3.7 Темы контрольных работ**

- Алгоритмы кластеризации данных для различных предметных областей
- Алгоритмы классификации данных для различных предметных областей
- SVM метод
- Классификация на нейронных сетях

### **3.8 Темы лабораторных работ**

- Классификация данных
- Сжатие данных (Хаффмен)
- Кластеризация данных (НС Кохонена)
- Распознавание образов данных (Сеть Хемминга)
- Прогнозирование данных НС ВР
- Выявление прецедентов в данных
- Визуальный анализ данных
- Метод Байеса
- Хранилища данных

## **4 Методические материалы**

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

### **4.1. Основная литература**

1. Буховец, А.Г. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Буховец, П.В. Москалев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 160 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=68459](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68459)
2. Цехановский, В.В. Управление данными [Электронный ресурс] : учебник / В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 432 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=65152](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65152)
3. Замятин, А.В. Интеллектуальный анализ данных: учеб. пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Томск : ТГУ (Национальный исследовательский Томский государственный университет), 2016. — 119 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=74565](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=74565)

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Советов, Б.Я. Информационные технологии: теоретические основы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 442 с. [Электронный ресурс]. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71733](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71733)
2. Гаврилова, Т.А. Инженерия знаний. Модели и методы. / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 324 с. [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/81565>
3. Плотников, А.Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 220 с [Электронный ресурс]. - <http://e.lanbook.com/book/72992>

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Замятин Н.В. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Методы и алгоритмы распознавания и обработки данных». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2016 – 100. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/Kompleks\\_laboratornykh\\_rabot\\_po\\_MAROD\\_red12\\_\\_9\\_file\\_\\_715\\_2661.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/Kompleks_laboratornykh_rabot_po_MAROD_red12__9_file__715_2661.pdf)
2. Замятин Н.В. Методические указания по организации самостоятельной работы студента по дисциплине «Методы и алгоритмы распознавания и обработки данных». - Томск : ТУСУР, каф. АОИ, 2012 - 10 с. [Электронный ресурс]. - [http://aoi.tusur.ru/upload/methodical\\_materials/MET\\_SAM\\_RAB\\_\\_MAROD\\_\\_mag\\_10\\_10\\_file\\_\\_724\\_6270.pdf](http://aoi.tusur.ru/upload/methodical_materials/MET_SAM_RAB__MAROD__mag_10_10_file__724_6270.pdf)

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Образовательный портал университета (<http://edu.tusur.ru>), электронный каталог библиотеки (<http://lib.tusur.ru>); общедоступные информационные ресурсы и поисковые системы. Необходимое программное обеспечение: стандартный пакет офисных программ (Microsoft, OpenOffice, LibreOffice) с текстовым редактором, табличным процессором и редактором презентаций.