

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования



«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

«10» Троян П.Е. Троян  
03 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ И СЦЕН

Уровень основной образовательной программы: магистратура

Направление(я) подготовки (специальность): 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей

Форма обучения: очная

Факультет: ФСУ, Факультет систем управления

Кафедра: АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс: 2

Семестр: 3

Учебный план набора 2015 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 3	Единицы
Лекции	18	часов
Лабораторные работы	36	часов
Практические занятия	не предусмотрено	часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	не предусмотрено	часов
Всего аудиторных занятий	54	часов
Из них в интерактивной форме	8	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	часов
Всего (без экзамена)	144	часов
Самост. работа на подготовку, сдачу экзамена	36	часов
Общая трудоемкость	180	часов
(в зачетных единицах)	5	ЗЕТ

Зачет не предусмотрено

Диф. зачет не предусмотрено


Экзамен 3 семестр

Томск 2016

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки 010402 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) «магистр»), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 августа 2015 г. № 911.


Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,  
протокол № 5 от «12» февраля 2016 г.

Разработчик, к.т.н., доцент каф. АСУ



А.В. Тарасенкова


Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ  
д.т.н., профессор



А.М. Кориков

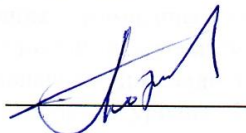
Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан, к.т.н., доцент



П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и  
выпускающей кафедрой АСУ,  
д.т.н., профессор



А.М. Кориков

Эксперты  
Доцент каф. АСУ, к.т.н.



А.И. Исакова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Распознавание образов и сцен» читается в 11 семестре и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий, получение различного рода консультаций.

**Целью дисциплины** является ознакомление студентов с современным состоянием проблемы распознавания и основными методами решения задачи распознавания образов. Основная идея курса состоит в формировании у студентов знаний, соответствующих как системному, так и информационному подходу к проблеме распознавания.

**Задачами дисциплины** являются:

- приобретение знаний и навыков использования основных методов обработки изображений (геометрические преобразования, препарирование, фильтрация и др.);
- изучение основ построения и функционирования систем распознавания;
- изучение методов и алгоритмов распознавания образов, численного описания изображений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Распознавание образов и сцен» относится к числу дисциплин профессионального цикла вариативной (профильной) части дисциплин. Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания математического анализа, дифференциальных уравнений, численных методов, теории вероятностей и математической статистики в объеме, предусмотренном направлением подготовки «Прикладная математика и информатика», а также навыки программирования на языках высокого уровня. Изучение данной дисциплины необходимо для освоения дисциплин: Современные компьютерные технологии, Математическое моделирование, Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей и в научно-исследовательской работе.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Распознавание образов и сцен» направлен на формирование следующих компетенций:

**общекультурные компетенции (ОК):**

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

**общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение (ОПК-3);
- способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики(ОПК-4).

**профессиональные компетенции (ПК):**

- способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- теорию цифровой обработки сигналов и методы обработки изображений;
- основные алгоритмы и методы распознавания изображений и их практическую ценность;

**Уметь:**

- использовать методы и средства компьютерной обработки изображений;
- реализовать математические модели распознавания изображения в виде программных модулей.

**Владеть:** IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		11			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>			
В том числе:	-	-			
Лекции	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Практические занятия (ПЗ)	не предусмотрено				
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	не предусмотрено	-			
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>90</b>			
В том числе:	-	-			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Реферат	-	-			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Проработка лекционного материала	30	30			
Подготовка к лабораторным занятиям	40	40			
Самостоятельное изучение тем теоретической части	20	20			
Подготовка к экзамену	36	36			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		экзамен			
Общая трудоемкость час	180	180			
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	5			

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Курсовой ПР (КРС)	Самост. работа студента	Всего час. (без экзамен)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	Основные понятия компьютерной обработки изображений.	2	4	-	-	14	20	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
2.	Предварительная обработка изображения.	2	4	-	-	16	23	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
3.	Сегментация изображения и выделение границ.	4	8	-	-	16	28	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
4.	Выбор информативного набора признаков при распознавании.	4	8	-	-	20	33	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
5.	Методы распознавания образов.	6	12	-	-	24	40	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
	<b>ИТОГО</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>90</b>	<b>144</b>	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ОПК, ПК)
1.	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	Основные понятия. Способы оцифровки, описания и представления. Цветовые модели и режимы.	2	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
2.	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЯ	Улучшение качества изображений. Сглаживание с сохранением границ. Подавление шума. Морфологические операции.	2	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
3.	СЕГМЕНТАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ	Сегментация. Дифференцирование изображения. Выделение границ. Замыкание границ. Бинаризация изображений. Анализ черно-белых изображений. Выделение компонент связности и контуров. Выделение объектов предопределенной формы. Преобразование расстояний. Преобразование Хафа. Выделение линейных объектов.	4	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
4.	ВЫБОР ИНФОРМАТИВНОГО НАБОРА ПРИЗНАКОВ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ	Выбор признакового пространства. Способы генерации и отбора признаков. Формирование признакового пространства и описание классов. Понятия об алфавите классов, словаре признаков, описании классов на языке признаков, априорной и апостериорной информации.	4	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
5.	МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ	Геометрические методы. Линейные решающие функции. Классификация объектов с помощью функций расстояния. Распознавание без учителя. Методы выделения кластеров. Статистические методы распознавания. Байесовский подход. Функция правдоподобия. Обучаемые классификаторы образов. Итеративные алгоритмы разделения гиперплоскостями. Структурные методы распознавания. Синтаксическое описание объектов.	6	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
<b>Предшествующие дисциплины</b>						
1.	Математический анализ			+	+	+
2.	Дифференциальные уравнения		+	+		
3.	Численные методы	+	+	+	+	+
4.	Теория вероятностей и математическая статистика			+	+	+
<b>Последующие дисциплины</b>						
1.	Современные компьютерные технологии	+	+	+	+	+
2.	Математическое моделирование			+	+	+
3.	Обработка и анализ данных с помощью нейронных сетей				+	+
4.	Научно-исследовательская работа	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Л	Лаб	СРС	Формы контроля
ОК-3	+	+	+	Тест, проверка конспекта, отчет по лабораторным работам, тест
ОПК-3	+	+	+	Отчет по лабораторной работе, тест
ОПК-4		+	+	Отчет по лабораторной работе, контрольная работа
ПК-2		+	+	Отчет по лабораторной работе, тест

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

#### 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

##### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Формы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
	Работа в команде		4	4
	Презентации с обсуждением, с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации	2		2
	Поисковый метод		2	2
	Итого интерактивных занятий	2	6	8

##### *Примечание.*

1. Работа в команде» происходит при коллективном решении задачи идентификации изображений на лабораторной работе № 5.
2. Презентации с обсуждением, с использованием различных вспомогательных средств используются преподавателем и студентами на лекциях и лабораторных занятиях.
3. «Поисковый метод» студенты используют при выборе методов описания изображений и их классификации (лаб. работа № 4, 5).

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторные занятия предусматривают закрепление основных вопросов по всем разделам дисциплины. Задания на лабораторных занятиях выбираются из методических указаний по выполнению лабораторных работ, указанному в литературе пункта 12.3 [1].

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ОПК, ПК
1.	1	Системы цветowych координат RGB, CMY, CMYK, HSI. Сокращение количества цветов. Методы квантования и кластеризации в цветовом пространстве.	4	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
2.	2	Улучшение качества изображений, фильтрация изображений, морфологические операторы.	4	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
3.	3	Обнаружение границ и сегментация изображения. Выделение графических примитивов.	8	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
4.	4	Метод моментов. Определение значимых характеристик для распознавания изображения.	8	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
5.	5	Кластеризация изображений. Распознавание текста. Принятие решения.	12	ОК-3, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2
<b>ИТОГО</b>			<b>36</b>	

## 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) не предусмотрено

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час.)	ОК, ОПК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание, и т.д.)
1.	1 - 5	Проработка лекционного материала	20	ОК-3, ОПК-4, ОПК-3	Опрос на лекции, тест
2.	1 - 5	Подготовка к лабораторным занятиям	30	ОК-3, ОПК-4, ОПК-3	Отчет по лабораторной работе
3.	3 - 5.	Самостоятельное изучение тем теоретической части	40	ОПК-3, ПК-2	Домашнее задание, тест
4.	1 - 5	Подготовка и сдача экзамена	36	ОК-3, ОПК-4, ОПК-3	Оценка за экзамен

### Темы для самостоятельного изучения

1. Метод водоразделов. Методики слияния областей, разрезания областей, соревнования областей (12 час.).
2. Преобразование цветных и серых изображений к черно-белым (бинаризация изображений). Методы глобальной, локальной и адаптивной бинаризации (12 час.).
3. Выбор признакового пространства. Способы генерации и отбора признаков (8 час.).
4. Искусственные нейронные сети (8 час.).

## 10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) не предусмотрено

**11. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**  
**Курс 2, семестр 3                      Контроль обучения – Экзамен.**

**Таблица 11.1** – Дисциплина «Распознавание образов и сцен» (экзамен, лекции, лабораторные работы, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	<b>12</b>
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	10	10	10	<b>30</b>
Тестовый контроль	5	5	5	<b>15</b>
Компонент своевременности	4	4	5	<b>13</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>70</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>23</b>	<b>46</b>	<b>70</b>	
<b>Экзамен</b>				<b>30</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>

**Таблица 11.2** Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
Не менее 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
Менее 60 % от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

**Таблица 11.3** – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно полученный зачет	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	<b>90 - 100</b>	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	<b>85 – 89</b>	B (очень хорошо)
	<b>75 – 84</b>	C (хорошо)
	<b>70 - 74</b>	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	<b>65 – 69</b>	
	<b>60 - 64</b>	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	<b>Ниже 60 баллов</b>	F (неудовлетворительно)



## **12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **12.1 Основная литература**

1. Козлова, Л.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Козлова; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б.и.], 2012. - on-line, 128 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications/2208>

### **12.2 Дополнительная литература**

1. Горелик А. Л., Скрипкин В. А. Методы распознавания: Учебное пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 2004. - 260 с. (31 экз.)

2. Гонсалес Р.С., Вудс Р.Э. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2005. – 1070 с. (11 экз.)

3. Нейрокомпьютеры в системах обработки изображений: Коллективная монография / Балухто А.Н., Булаев Е.В., Бурый Е.В. и др.; Ред. Гуляев Ю.В., Ред. Галушкин А.И. - М.: Радиотехника, 2003. - 191 с. (11 экз.)

4. Форсайт Д., Понс Ж. Компьютерное зрение. Современный подход. - М.: Вильямс, 2004. - 926 с. (1 экз.)

5. Методы компьютерной обработки изображений: Учебное пособие для вузов / Гашников М.В. [и др.]; ред.: Сойфер В.А. - 2-е изд., испр. - М.: Физматлит, 2003. - 780 с. (67 экз.).

### **12.3 Учебно-методические пособия и программное обеспечение**

1. Тарасенкова А.В. Распознавание образов и сцен. Методические указания по лабораторным занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения по специальности 010400 – «Прикладная математика и информатика», обучающихся по магистерской программе / А.В. Тарасенкова. – Томск: ТУСУР, 2016. – 8 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/010402/d14b/010402-d14b-labs.doc>

### **12.4 Internet - источники**

1. <http://graphics.cs.msu.ru/> - сайт лаборатории компьютерной графики и мультимедиа при факультете ВМиК МГУ.

2. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.

### **12.5 Лицензионное программное обеспечение**

Математический пакет *MatLab*, интегрированная среда разработки *Microsoft Visual Studio*.

## **13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения теоретического (лекций) материала по дисциплине используются персональный ПК с проектором. Лабораторные занятия осуществляются в компьютерном классе с использованием математических пакетов *MatLab* и интегрированной среды разработки ПО *Microsoft Visual Studio*.

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 П. Е. Троян

«10» 03 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ И СЦЕН

Уровень основной образовательной программы \_\_\_\_\_ магистратура \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 01.04.02 Прикладная математика и информатика \_\_\_\_\_

Профиль(и) \_\_\_\_\_ Математическое и программное обеспечение вычислительных  
\_\_\_\_\_ комплексов и компьютерных сетей \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ систем управления \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ автоматизированных систем управления \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

Учебный план набора \_\_\_\_\_ 2015 и последующих лет \_\_\_\_\_

Экзамен \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ семестр \_\_\_\_\_

Томск 2016

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Распознавание образов и сцен» 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 «Распознавание образов и сцен» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций**

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	<i><b>Знать:</b></i> теорию цифровой обработки сигналов и методы обработки изображений; основные алгоритмы и методы распознавания изображений и их практическую ценность. <i><b>Уметь:</b></i> использовать методы и средства компьютерной обработки изображений; реализовать математические модели распознавания изображения в виде программных модулей. <i><b>Владеть:</b></i> IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
ОПК-3	способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение	<i><b>Знать:</b></i> теорию цифровой обработки сигналов и методы обработки изображений; основные алгоритмы и методы распознавания изображений и их практическую ценность. <i><b>Уметь:</b></i> использовать методы и средства компьютерной обработки изображений; реализовать математические модели распознавания изображения в виде программных модулей. <i><b>Владеть:</b></i> IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
ОПК-4	способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	<i><b>Знать:</b></i> теорию цифровой обработки сигналов и методы обработки изображений; основные алгоритмы и методы распознавания изображений и их практическую ценность. <i><b>Уметь:</b></i> использовать методы и средства компьютерной обработки изображений; реализовать математические модели распознавания изображения в виде программных модулей. <i><b>Владеть:</b></i> IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
ПК-2	способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	<i><b>Знать:</b></i> теорию цифровой обработки сигналов и методы обработки изображений; основные алгоритмы и методы распознавания изображений и их практическую ценность. <i><b>Уметь:</b></i> использовать методы и средства компьютерной обработки изображений; реализовать математические модели распознавания изображения в виде программных модулей. <i><b>Владеть:</b></i> IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### Компетенция ОК-3

**ОК-3:** готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	Знает основные понятия компьютерной обработки изображений, основы предварительной обработки изображений, сегментации изображения и выделение границ, выбор информативного набора признаков при распознавании изображений и методы распознавания образов.	Умеет использовать методы и средства компьютерной обработки изображений для решения задач профессиональной деятельности.	ИТ-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Групповые консультации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка конспекта;</li> <li>• Отчет по лабораторным работам;</li> <li>• Тест.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ;</li> <li>• Экзамен.</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

**Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями.	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.	Работает при прямом наблюдении.

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

**Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>представляет способы и результаты использования различных подходов распознавания изображений;</li> <li>теоретически обосновывает выбор метода и план решения задачи;</li> <li>анализирует связи между различными этапами распознавания изображения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет математически выразить и аргументировано доказывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способен руководить междисциплинарной командой;</li> <li>свободно владеет IT-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>понимает связи между различными этапами распознавания изображений;</li> <li>имеет представление о методах распознавания изображений;</li> <li>аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;</li> <li>графически иллюстрирует задачу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет корректно выразить и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>критически осмысливает полученные знания;</li> <li>компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);</li> <li>владеет разными IT-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дает определения основных понятий ;</li> <li>воспроизводит основные методы и идеи распознавания изображений;</li> <li>знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет работать со справочной литературой;</li> <li>умеет представлять результаты своей работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет терминологией предметной области знания ;</li> <li>способен корректно представить знания в отчетах.</li> </ul>

### **Компетенция ОПК-3**

**ОПК-3:** способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе, в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.

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 ОПК-3 и используемые средства оценивания.**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	Знает основные понятия компьютерной обработки изображений, основы предварительной обработки изображений, сегментации изображения и выделение границ, выбор информативного набора признаков при распознавании изображений и методы распознавания образов.	Умеет использовать методы и средства компьютерной обработки изображений в профессиональной деятельности.	IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Групповые консультации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка конспекта;</li> <li>• Отчет по лабораторным работам;</li> <li>• Тест.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ;</li> <li>• Экзамен.</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

**Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам.**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями.	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.	Работает при прямом наблюдении.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

**Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах.**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>представляет способы и результаты использования различных подходов распознавания изображений;</li> <li>теоретически обосновывает выбор метода и план решения задачи;</li> <li>анализирует связи между различными этапами распознавания изображения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет математически выражать и аргументировано доказывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способен руководить междисциплинарной командой;</li> <li>свободно владеет ИТ-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>понимает связи между различными этапами распознавания изображений;</li> <li>имеет представление о методах распознавания изображений;</li> <li>аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;</li> <li>графически иллюстрирует задачу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>критически осмысливает полученные знания;</li> <li>компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);</li> <li>владеет разными ИТ-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дает определения основных понятий ;</li> <li>воспроизводит основные методы и идеи распознавания изображений;</li> <li>знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет работать со справочной литературой;</li> <li>умеет представлять результаты своей работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет терминологией предметной области знания;</li> <li>способен корректно представить знания в отчетах.</li> </ul>

#### Компетенция ОПК-4

**ОПК-4:** способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

**Таблица 8– Этапы формирования компетенции ОПК-4 и используемые средства оценивания.**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	Знает основные понятия компьютерной обработки изображений, основы предварительной обработки изображений, сегментации изображения и выделение границ, выбор информативного набора признаков при распознавании изображений и методы распознавания образов.	Умеет реализовать математические модели распознавания изображения в виде программных модулей.	IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Групповые консультации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка конспекта;</li> <li>• Отчет по лабораторным работам.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ;</li> <li>• Экзамен.</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

**Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам.**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями.	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.	Работает при прямом наблюдении.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.



**Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах.**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>представляет способы и результаты использования различных подходов распознавания изображений;</li> <li>теоретически обосновывает выбор метода и план решения задачи;</li> <li>анализирует связи между различными этапами распознавания изображения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет математически выразить и аргументировано доказывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способен руководить междисциплинарной командой;</li> <li>свободно владеет IT-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>понимает связи между различными этапами распознавания изображений;</li> <li>имеет представление о методах распознавания изображений;</li> <li>аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;</li> <li>графически иллюстрирует задачу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет корректно выразить и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>критически осмысливает полученные знания;</li> <li>компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);</li> <li>владеет разными IT-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дает определения основных понятий ;</li> <li>воспроизводит основные методы и идеи распознавания изображений;</li> <li>знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет работать со справочной литературой;</li> <li>умеет представлять результаты своей работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет терминологией предметной области знания ;</li> <li>способен корректно представить знания в отчетах.</li> </ul>

### **Компетенция ПК-2**

**ПК-2:** способность разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

**Таблица 11– Этапы формирования компетенции ПК-2и используемые средства оценивания.**

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	Знает основные понятия компьютерной обработки изображений, основы предварительной обработки изображений, сегментации изображения и выделение границ, выбор информативного набора признаков при распознавании изображений и методы распознавания образов.	Умеет разрабатывать и анализировать основные алгоритмы и методы распознавания изображений.	IT-методами для реализации решений в области прикладной математики и информационных технологий по профильной направленности ООП магистратуры.
<b>Виды занятий</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лекции;</li> <li>• Групповые консультации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа студентов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лабораторные работы.</li> </ul>
<b>Используемые средства оценивания</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверка конспекта;</li> <li>• Отчет по лабораторным работам;</li> <li>• Тест.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;</li> <li>• Конспект самостоятельной работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Защита лабораторных работ;</li> <li>• Экзамен.</li> </ul>

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 12.

**Таблица 12 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам.**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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.
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	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.
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	Обладает базовыми общими знаниями.	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.	Работает при прямом наблюдении.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 13.

**Таблица 13 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах.**

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>Отлично (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>представляет способы и результаты использования различных подходов распознавания изображений;</li> <li>теоретически обосновывает выбор метода и план решения задачи;</li> <li>анализирует связи между различными этапами распознавания изображения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет математически выражать и аргументировано доказывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способен руководить междисциплинарной командой;</li> <li>свободно владеет ИТ-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Хорошо (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>понимает связи между различными этапами распознавания изображений;</li> <li>имеет представление о методах распознавания изображений;</li> <li>аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи;</li> <li>графически иллюстрирует задачу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> <li>умеет корректно выражать и аргументировано обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>критически осмысливает полученные знания;</li> <li>компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде);</li> <li>владеет разными ИТ-методами и технологиями для реализации поставленной задачи.</li> </ul>
<b>Удовлетворительно (пороговый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>дает определения основных понятий ;</li> <li>воспроизводит основные методы и идеи распознавания изображений;</li> <li>знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет работать со справочной литературой;</li> <li>умеет представлять результаты своей работы.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет терминологией предметной области знания ;</li> <li>способен корректно представить знания в отчетах.</li> </ul>

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: 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 составе, приведенном ниже.

#### Темы лабораторных работ

1. Системы цветowych координат RGB, CMY, CMYK, HSI. Сокращение количества цветов. Методы квантования и кластеризации в цветовом пространстве.
2. Улучшение качества изображений, фильтрация изображений, морфологические операторы.
3. Обнаружение границ и сегментация изображения. Выделение графических примитивов.
4. Метод моментов. Определение значимых характеристик для распознавания изображения.
5. Кластеризация изображений. Распознавание текста. Принятие решения.

### **Темы для самостоятельной работы**

1. Метод водоразделов. Методики слияния областей, разрезания областей, соревнования областей.
2. Преобразование цветных и серых изображений к черно- белым (бинаризация изображений). Методы глобальной, локальной и адаптивной бинаризации.
3. Выбор признакового пространства. Способы генерации и отбора признаков.
4. Искусственные нейронные сети.

### **Экзаменационные вопросы**

1. Способы оцифровки, описания и представления изображений. Системы цветных координат RGB, CMY, CMYK, HSI. Сокращение количества цветов.
2. Улучшение качества изображений, фильтрация изображений. Морфологические операторы. Нарращение и эрозия. Размыкание и замыкание.
3. Бинаризация изображений. Анализ черно-белых изображений. Выделение компонент связности и контуров.
4. Выбор признакового пространства. Способы генерации и отбора признаков. Формирование признакового пространства и описание классов.
5. Классификация объектов с помощью функций расстояния. Распознавание без учителя.
6. Методы выделения кластеров. Методы квантования и кластеризации в цветовом пространстве.
7. Статистические методы распознавания. Байесовский подход.
8. Итеративные алгоритмы разделения гиперплоскостями. Структурные методы распознавания.
9. Понятия об алфавите классов, словаре признаков, описании классов на языке признаков, априорной и апостериорной информации.

### **Пример типовых вопросов по тестам**

1. Метод водоразделов?
2. Методы слияния областей?
3. Методы разрезания областей?
4. Методы соревнования областей?
5. Методы преобразование цветных и серых изображений к черно- белым?
6. Методы глобальной бинаризации?
7. Методы локальной бинаризации?
8. Методы адаптивной бинаризации?
9. Выбор признакового пространства?
10. Способы генерации признаков?
11. Способы отбора признаков?
12. Искусственные нейронные сети?

## **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, в составе:

Учебное пособие по дисциплине приведено в рабочей программе в разделе 12.3[1].

1. Козлова, Л.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Козлова; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск: [б.и.], 2012. - on-line, 128 с. <http://edu.tusur.ru/training/publications/2208>

Методические указания по лабораторным занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения приведены в рабочей программе в разделе 12.3[1].

1. Тарасенкова А.В. Распознавание образов и сцен. Методические указания по лабораторным занятиям, самостоятельной и индивидуальной работе студентов всех форм обучения по специальности 010400 – «Прикладная математика и информатика», обучающихся по магистерской программе / А.В. Тарасенкова. – Томск: ТУСУР, 2016. – 8 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/010402/d14b/010402-d14b-labs.doc>