

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА (КБГУ)»**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Мехатроника и робототехника»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

\_\_\_\_\_ Х.М. Сенов

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИИЭ и Р

\_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.11.06 «СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ»**

Направление подготовки

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

Профиль подготовки

**Мехатронные системы автоматизации в машиностроении**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины «Системы технического зрения» /сост. Ф.М. Цеева –  
Нальчик: ФГОС ВО КБГУ, 2024 - 17 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины обязательной части Блока 1 (Б1.О.11.06) студентам очной формы обучения по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника в 3 семестре 2 года обучения.

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования ФГОС 3++ по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1023 от 14.08.2020.

## Содержание

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Цели и задачи освоения дисциплины.....   | 4  |
| 2 | Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....  | 4  |
| 3 | Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....   | 4  |
| 4 | Содержание и структура дисциплины (модуля).....  | 4  |
| 5 | Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....                        | 9  |
| 6 | Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности | 13 |
| 7 | Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....   | 14 |
| 8 | Материально-техническое обеспечение дисциплины.....  | 14 |
| 9 | Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья                 | 15 |

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения** – обучение базовым знаниям в области: новейших оптико-информационных измерительных технологий, оптико-электронных подходов решения наиболее актуальных задач контроля и визуализации информации для применений в робототехнических системах.

### **Задачи освоения дисциплины:**

- ознакомить магистров с физико-техническими основами построения: оптико-информационных систем для измерения геометрических параметров 1D, 2D, 3D объектов и контроля их поверхностных дефектов с высоким разрешением (вплоть до нанометров) для промышленных и научных применений, сверхбыстродействующих лазерно-оптических систем, геометрического контроля движущихся объектов (со скоростями до десятков метров в секунду);

- ознакомить с современным уровнем оптико-информационных измерительных технологий для решения актуальных задач робототехники;

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана по направлению подготовки 15.04.06 – Мехатроника и робототехника.

Дисциплина преподается посредством чтения лекций и проведения практических занятий.

На лекциях излагаются материалы теоретического и методического характера.

Практические занятия обеспечивают практическое освоение лекционного материала, развитие умения и навыков работы с вычислительной техникой, развивают навыки основ построения искусственных нейронных сетей для распознавания объектов .

## **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- способностью организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем (ОПК-11);

- способностью организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ОПК-12);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- современное состояние исследований в области технического зрения, принципы построения систем распознавания, модели представления и описания изображений. (З1)

### **Уметь:**

- проводить анализ предметной области и определять алгоритмы, применимые к данной задаче, определять назначение, выбирать методы и средства для построения систем технического зрения, строить системы технического зрения.(У1)

### **Владеть:**

- аппаратом простейшего анализа изображений и сегментации, аппаратом сегментации изображений, аппаратом анализа видеопотока в реальном времени. (В1)

**4. Содержание и структура дисциплины (модуля)**  
**4.1. Содержание разделов дисциплины**

| № раздела | Наименование раздела  | Содержание раздела  | Формируемая компетенция (часть компетенции) | Оценочные средства                                   |
|-----------|---|---|---|--|
| 1         | 2   | 3   | 4   | 5  |
| 1         | Классификация систем технического зрения роботов и общая концепция их построения  | Общие сведения о системах технического зрения роботов. Классификация систем технического зрения. Обобщенная структурная схема системы технического зрения. Основные требования, предъявляемые к системам технического зрения.   | ОПК-11, ОПК-12                              | Тестирование, Вопросы на зачете                      |
| 2         | Методы и алгоритмы обработки зрительной информации в системах технического зрения | Обобщенный алгоритм процесса обработки зрительной информации. Формирование изображений. Предварительная обработка изображений. Сегментация изображений. Описание изображений. Анализ изображений.   | ОПК-11, ОПК-12                              | Тестирование, лабораторная работа, вопросы на зачете |
| 3         | Типовые элементы и узлы систем технического зрения                                | Осветители рабочей зоны. Источники оптического излучения. Приемники оптического излучения. Оптические и оптико-механические узлы систем технического зрения. Датчики оптической информации. Микропроцессоры и микроЭВМ для систем технического зрения. Устройства ввода изображений в микроЭВМ. Видеопроцессоры. Электронные блоки для запоминания видеоинформации. Интерфейсы. | ОПК-11, ОПК-12                              | Тестирование, вопросы на зачете                      |
| 4         | Основы расчета и проектирования систем технического зрения                        | Энергетические (светотехнические) расчеты. Методы предварительного выбора и расчета некоторых важнейших параметров, характеристик источников и приемников излучения. Выбор и расчет типовых оптических и оптико-механических узлов. Выбор и расчет параметров сканирующей системы. Определение объема видеоинформации,  | ОПК-11, ОПК-12                              | Тестирование, вопросы на зачете                      |

|  |   |  |                           |  |
|--|---|--|---------------------------|--|
|  |   | <p>перерабатываемой системой технического зрения. Расчет быстродействия вычислительной системы технического зрения. Расчет объема памяти вычислительных средств системы технического зрения роботов. Принципы построения автоматизированного проектирования систем технического зрения. Выбор языка программирования системы технического зрения.</p>  |                           |  |
|  | <p>Варианты реализации систем технического зрения</p> | <p>Светолокационные системы технического зрения. Системы технического зрения для контроля качества и формы полупроводниковых изделий. Системы технического зрения для контроля печатных плат и фотошаблонов. Телевизионные системы технического зрения для контроля и поверки стрелочных индикаторных устройств. Помехоустойчивые системы технического зрения робототехнического гибкого производственного модуля сварки. Системы технического зрения для гибких производственных модулей механообработки. Системы технического зрения для контроля объектов в рабочей зоне робота. Системы технического зрения для распознавания символов. Системы технического зрения для автоматизации хлопкоуборочных процессов. Системы технического зрения для контроля распределения температуры на поверхности (СТЗ КРТ). Системы технического зрения для робототехнических комплексов, обслуживающих подвесные и ленточные конвейеры. Системы технического зрения для контроля параметров оптических деталей. Системы технического зрения для раскроя материала. Системы технического зрения на основе бесконтактных чувствительных</p> | <p>ОПК-11,<br/>ОПК-12</p> |  |

|  |  |  |                   |  |
|--|--|--|-------------------|--|
|  |  | линеек или поверхностей.   |                   |  |
|  | Корреляционные системы технического зрения | Классификация корреляционных систем технического зрения. Обобщенная схема алгоритма работы корреляционных систем технического зрения. Типовые узлы корреляционных систем технического зрения. Метрология корреляционных систем технического зрения. Проектирование корреляционных систем технического зрения. Примеры корреляционных систем технического зрения. | ОПК-11,<br>ОПК-12 |  |

#### 4.2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

| Вид работы  | Трудоемкость, часов |              |
|---|---------------------|--------------|
|   | 3 семестр           | Всего        |
| <b>Общая трудоемкость</b>   | <b>144</b>          | <b>144</b>   |
| <b>Аудиторная (контактная) работа:</b>  | <b>36</b>           | <b>36</b>    |
| <i>Лекции (Л)</i>   | 18                  | 18           |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i>  | 18                  | 18           |
| <i>Лабораторные работы (ЛР)</i>   | -                   | -            |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>  | <b>99</b>           | <b>99</b>    |
| Самостоятельное изучение разделов   | 60                  | 60           |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), | 39                  | 39           |
| <b>Контроль (подготовка и сдача экзамена)</b>   | <b>9</b>            | <b>9</b>     |
| <b>Вид итогового контроля (зачет)</b>   | <b>Зачет</b>        | <b>Зачет</b> |

#### 4.3 Лекционные занятия

| № | Тема  |
|---|---|
| 1 | Классификация систем технического зрения роботов и общая концепция их построения  |
| 2 | Методы и алгоритмы обработки зрительной информации в системах технического зрения |
| 3 | Типовые элементы и узлы систем технического зрения                                |
| 4 | Основы расчета и проектирования систем технического зрения                        |

|   |  |
|---|--|
| 5 | Варианты реализации систем технического зрения |
| 6 | Корреляционные системы технического зрения     |

#### 4.5. Практические занятия

| №  | Наименование лабораторных работ   |
|----|---|
| 1. | Методы обработки видеоинформации в системах технического зрения промышленных роботов с применением MATLAB |
| 2  | Обработка видеоинформации в системах технического зрения  |
| 3  | Машинное моделирование типовых узлов систем технического зрения   |
| 4. | Основы автоматизированного проектирования системы технического зрения робота                              |

#### 4.7. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| №<br>пп | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                                   |
|---------|--|
| 1       | Классификация систем технического зрения роботов и общая концепция их построения |



|   |   |
|---|---|
| 2 | Методы и алгоритмы обработки зрительной информации в системах технического зрения |
| 3 | Типовые элементы и узлы систем технического зрения                                |
| 4 | Основы расчета и проектирования систем технического зрения                        |
| 5 | Варианты реализации систем технического зрения                                    |
| 6 | Корреляционные системы технического зрения  |

## **5 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

### **5.1. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости**

Бинаризация преобразует

- + изображение в серых тонах в бинарное (белые и черные пиксели)
- цветное изображение в черно-белое
- черно-белое изображение в цветное
- цветное изображение в бинарное (цветные пиксели)

Сегментация используется

- + для поиска и/или подсчета деталей
- для определения цвета изображения
- для разбиения непрерывного видеопотока на отдельные кадры
- для сборки отдельных кадров в единый видеопоток

Процессор машинного зрения это

- + класс специализированных микропроцессоров, предназначенных для аппаратного ускорения работы алгоритмов машинного зрения.
- любой современный процессор может выступать в качестве процессора машинного зрения
- специализированный графический процессор
- специализированный микроконтроллер

Задача восстановления изображений это

- + удаление шума на изображении
- реконструкция изображения
- удаление неинформативных пикселей
- добавление новых пикселей

Машинное зрение не используется

- + в материнской плате компьютера
- в промышленном производстве
- в системах контроля качества
- в робототехнических системах

### **Вопросы к зачету**

1. Классификация систем технического зрения роботов и общая концепция их построения
2. Методы и алгоритмы обработки зрительной информации в системах технического зрения
3. Методы и аппаратно-ориентированные алгоритмы обработки изображений
4. Типовые элементы и узлы систем технического зрения
5. Датчики системы технического зрения
6. Камеры. Геометрические модели камер
7. Основы расчета и проектирования систем технического зрения
8. Варианты реализации систем технического зрения
9. Корреляционные системы технического зрения
10. Акустические системы технического зрения
11. Определение краев изображений
12. Линейные фильтры. Сглаживание изображений
13. Методы анализа и распознавания изображений
14. Теоретические основы и алгоритмы калибровки систем технического зрения
15. Адаптивные системы технического зрения и системы обработки изображений

### **Лабораторные работы**

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы. Пример лабораторной работы:

#### **Лабораторная работа №1**

#### **Методы обработки видеоинформации в системах технического зрения промышленных роботов с применением MATLAB**

**Цель работы** – изучение методов обработки видеоинформации в системах технического зрения промышленных роботов с применением MATLAB.

«Зрительные» возможности робота, как и людей, обеспечиваются сложным чувствительным механизмом, который позволяет гибко и «осмысленно» реагировать на изменения внешней среды. Использование технического зрения и других методов осязания диктуется постоянной необходимостью расширять область применения робототехнических систем. Хотя датчики расстояния, тактильные датчики и датчики силы играют большую роль в совершенствовании функционирования робота, техническое зрение является наиболее мощным источником информации для робота.

Существует три вида систем технического зрения:

- 1) Измерительные. Предназначены для измерения одной или нескольких характеристик объекта по его изображению. Такие системы используются при покраске, шлифовке, работе с движущимися предметами.
- 2) Распознающие. Применяются для классификации и сортировки объектов. Нашли широкое применение в сборочных производствах.
- 3) Обзорно-информационные. Служат для организации технологического процесса посредством анализа сцен. Применяются в гибких автоматизированных производствах.

Зрение робота можно определить как процесс выделения, идентификации и преобразования информации, полученной из трехмерных изображений.

Этот процесс, называемый также техническим или машинным зрением, разделяется на шесть основных этапов:

- 1) снятие информации;
- 2) предварительная обработка информации;
- 3) сегментация;
- 4) описание;

- 5) распознавание;
- 6) интерпретация.

Названные этапы удобно сгруппировать в соответствии со сложностью их реализации. Можно выделить три уровня обработки в СТЗ: низкий, средний и высокий. Хотя четких границ между этими уровнями не существует, их выделение целесообразно для классификации различных процессов, характерных для систем технического зрения. Под низким уровнем технического зрения понимаются такие процессы, которые являются простыми с точки зрения осуществления автоматических действий, не требующих наличия искусственного интеллекта. К низкому уровню технического зрения относятся методы снятия и предварительной обработки информации. Таким образом, этот уровень охватывает процессы, начиная непосредственно от формирования изображения и кончая процессами компенсации, такими, как уменьшение шума, а также процессами выделения простейших параметров изображения, такими, как разрывы интенсивности. Методы обработки изображений низкого уровня допускают, а зачастую и сориентированы в основном на аппаратную реализацию.

Под средним уровнем технического зрения понимаются процессы выделения, идентификации и разметки элементов изображения, полученного на нижнем уровне. С учетом вышесказанного, к системам среднего уровня относятся сегментация, описание и распознавание отдельных объектов на изображении.

Под высоким уровнем технического зрения понимаются процессы, относящиеся непосредственно к искусственному интеллекту. Методом высокого уровня можно считать интерпретацию – предположение о деталях изображения и ситуациях, не полностью идентифицируемых на прошлых этапах.

Затруднения, которые могут возникнуть при обработке изображений на среднем уровне, заключаются в частичном заслонении одних предметов другими, наличии теней и бликов на изображении, проявляющихся в плохих условиях освещения.

## **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Аттестация проходит в форме зачета в 3 семестре. На зачете студент может набрать максимум 30 баллов.

### **Вопросы к зачету**

1. Классификация систем технического зрения роботов и общая концепция их построения
2. Методы и алгоритмы обработки зрительной информации в системах технического зрения
3. Методы и аппаратно-ориентированные алгоритмы обработки изображений
4. Типовые элементы и узлы систем технического зрения
5. Датчики системы технического зрения
6. Камеры. Геометрические модели камер
7. Основы расчета и проектирования систем технического зрения
8. Варианты реализации систем технического зрения
9. Корреляционные системы технического зрения
10. Акустические системы технического зрения
11. Определение краев изображений
12. Линейные фильтры. Сглаживание изображений
13. Методы анализа и распознавания изображений
14. Теоретические основы и алгоритмы калибровки систем технического зрения
15. Адаптивные системы технического зрения и системы обработки изображений

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

## 6.1 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

| Контролируемые компетенции (часть компетенций)  | Индикаторы достижений   | Основные показатели оценки результатов   | Оценочные средства                               |
|---|---|--|--|
| <p>- способностью организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем (ОПК-11);</p> <p>- способность организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и</p> | <p>- Способен организовывать разработку алгоритмов и программ распознавания объектов на основе систем технического зрения для решения задач мехатроники и робототехники (ОПК-11.2)</p> <p>-Способен организовывать наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию систем распознавания объектов для решения задач (ОПК-12.1)</p> | <p>Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.</p> <p><b>- Знает</b> современное состояние исследований в области технического зрения, принципы построения систем распознавания, модели представления и описания изображений. (31)</p> | <p>практическое занятие, тестирование, зачет</p> |
|   |   | <p>Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции.</p> <p><b>- Умеет</b> проводить анализ предметной области и определять алгоритмы, применимые к данной задаче, определять назначение, выбирать методы и средства для построения систем технического зрения, строить системы технического зрения.(У1)</p>  | <p>практическое занятие, тестирование, зачет</p> |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей (ОПК-12) |  | <p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p>- Владеет аппаратом простейшего анализа изображений и сегментации, аппаратом сегментации изображений, аппаратом анализа видеопотока в реальном времени. (B1)</p> | практическое занятие, тестирование, зачет |
|---|--|--|---|

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов

| Семестр | Шкала оценивания |              |              |              |
|---------|------------------|--------------|--------------|--------------|
|         | 0-35 баллов      | 36-50 баллов | 51-60 баллов | 61-70 баллов |

|   |  |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
| 3 | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно». | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо». | Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично». |
|---|--|---|---|--|

## 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины на 3 семестре проводится по шкале, используемой на зачете:

| Семестр | Шкала оценивания  |   |
|---------|---|---|
|         | Не зачтено<br>(36-60 баллов)  | Зачтено<br>(61-100 баллов)  |
| 3       | Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу. | Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу.<br>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу.<br>Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта. |

## 7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Седов, В. А. Введение в нейронные сети : методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейроинформатика» для студентов специальности 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / В. А. Седов, Н. А. Седова. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-4486-0047-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/69319.html>

2. Горожанина, Е. И. Нейронные сети : учебное пособие / Е. И. Горожанина. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 84 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75391.html>
3. Павлова, А. И. Информационные технологии: основные положения теории искусственных нейронных сетей : учебное пособие / А. И. Павлова. — Новосибирск : Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ», 2017. — 191 с. — ISBN 978-5-7014-0801-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87110.html>
4. Тим, Джонс Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Джонс Тим ; перевод А. И. Осипов. — Саратов : Профобразование, 2017. — 310 с. — ISBN 978-5-4488-0116-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63950.html>
5. Яхьяева, Г. Э. Нечеткие множества и нейронные сети : учебное пособие / Г. Э. Яхьяева. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 320 с. — ISBN 978-5-4487-0079-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67390.html>
6. Сотник, С. Л. Проектирование систем искусственного интеллекта / С. Л. Сотник. — 2-е изд. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 228 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/73716.html>
7. Методы искусственного интеллекта в обработке данных и изображений : монография / А. Ю. Дёмин, А. К. Стоянов, В. Б. Немировский, В. А. Дорофеев. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 130 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84054.html>
8. Барский, А. Б. Введение в нейронные сети / А. Б. Барский. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 358 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52144.html>
9. Барский, А. Б. Логические нейронные сети / А. Б. Барский. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 492 с. — ISBN 978-5-94774-646-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/52220.html>
10. Сысоев, Д. В. Введение в теорию искусственного интеллекта : учебное пособие / Д. В. Сысоев, О. В. Курипта, Д. К. Проскурин. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 171 с. — ISBN 978-5-89040-498-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/30835.html>
11. Системы искусственного интеллекта в мехатронике : учебное пособие / А. А. Большаков, М. Б. Бровкова, В. П. Глазков [и др.]. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — ISBN 978-5-733-2690-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80117.html>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Гридин В.Н., Титов В.С., Труфанов М.И. Адаптивные системы технического зрения. - СПб.: Наука, 2009. - 442 с.
2. Визильтер Ю. В., Желтов С. Ю., Бондаренко А. В., Ососков М.В. Моржин А. В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. - М.: Физматкнига, 2010. - 689 с.
3. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. Учебное пособие. — М.: Издательство Триумф, 2003. — 320 с.

## 7.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.kbsu.ru>
2. <http://www.lib.kbsu.ru>
3. window.edu.ru/catalog Каталог Единое окно доступа к образовательным ресурсам
4. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
5. <http://www.open.kbsu.ru> - Открытый университет

6. [elibr.altstu.ru/ elibr/int.htm](http://elibr.altstu.ru/elibr/int.htm) - Образовательные ресурсы Интернета
7. <http://lib-bkm.ru/load/2-1-0-20> - Библиотека машиностроителя
8. <http://www.knigafund.ru/> - ЭБС Книгафонд
9. <http://www.ipr-bookshop.ru/> - ЭБС «IPR book»
10. <http://www.viniti.ru> - РЖ ВИНТИ. Электронный Банк данных реферативных журналов ВИНТИ РАН по широкому спектру наук
11. <http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции

## **7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

### *Программное обеспечение*

1. Microsoft Windows XP (или более поздняя версия).
2. Пакет Microsoft Office 2007 (или более поздняя версия).
3. Программные продукты: MATLAB.

### *Базы данных*

4. Электронный каталог библиотеки КБГУ

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

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Лабораторные работы, проводятся в компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.6.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
  - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ не визуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
  - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;



- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.