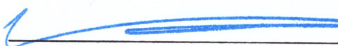


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения и  
аэрокосмической техники

 / И. Г. Дроздов /

25 09 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Машинное зрение в беспилотных системах»**

Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение

Профиль Интеллектуальные автономные робототехнические комплексы

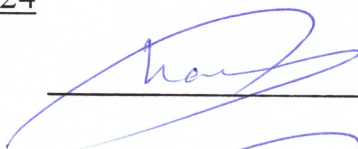
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

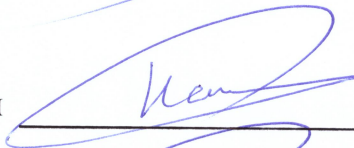
Год начала подготовки 2024

Автор программы



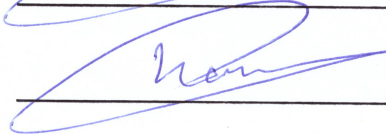
М. В. Паринов

Заведующий кафедрой  
Мехатроники и робототехники



М. В. Паринов

Руководитель ОПОП



М. В. Паринов

Воронеж 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение и развитие методов и технологий, позволяющих беспилотным системам воспринимать и анализировать окружающую среду с помощью камер и других видеоустройств.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение основ компьютерного зрения;
- понимание алгоритмов машинного обучения;
- овладение навыками программирования;
- выполнение практических проектов, связанных с обработкой изображений, распознаванием объектов, трекингом движущихся объектов и другими аспектами машинного зрения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Машинное зрение в беспилотных системах» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Машинное зрение в беспилотных системах» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен организовать и управлять разработкой и контролем систем управления сложных автономных робототехнических комплексов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать различные методы обработки изображений, такие как фильтрация, сегментация и классификация объектов на изображениях.
	уметь - использовать библиотеки машинного обучения для создания и обучения моделей машинного зрения; - оценивать результаты работы алгоритмов машинного зрения, а также разрабатывать стратегии для улучшения их производительности.
	владеть - навыками разработки и реализации алгоритмов машинного зрения для решения задач, связанных с беспилотными системами; - навыками анализа и обработки реальных наборов данных из области беспилотных систем для обучения и тестирования моделей машинного зрения.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Машинное зрение в беспилотных системах» составляет 4 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	72	72
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	54	54
в том числе в форме практической подготовки	14	14
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий  
очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в машинное зрение	Обработка изображений, анализ изображений и компьютерное зрение. Computer imaging. Области применения компьютерного зрения. Краткая история анализа изображений и компьютерного зрения. Этапы компьютерного анализа изображений. Применение машинного зрения для анализа медицинских изображений. Цели и направления компьютерного анализа изображений. Улучшение изображений. Высокоуровневый анализ изображений. Искусственный интеллект в анализе изображений.	4	10	12	26
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	4	-	4
2	Математические основы обработки изображений	Понятие цифрового изображения. Квантование, дискретизация и оцифровка. Виды цифровых изображений. Пространственное и яркостное разрешение изображения. Статистические характеристики изображения. Понятия динамического диапазона и контраста изображения. Количественные меры контраста. Глобальный контраст и контраст Михельсона. Среднеквадратический контраст. Матрица Харалика. Использование матрицы Харалика для оценивания контраста. Гистограмма яркости. Оценивание качества изображения. Использование референсного изображения для оценивания качества. Оценивание интенсивности шума на изображении. Отношение сигнал/шум. Индекс структурной схожести. Использование моделей машинного обучения для оценивания качества. Характеристики естественных сцен. Метрики NIQE, BRISQUE, PIQE.	4	10	12	26
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
3	Методы улучшения контраста изображений	Цели и задачи улучшения изображений. Виды преобразований изображений. Масштабирование яркости. Понятие передаточной функции.	4	10	12	26

		Гамма-коррекция изображения. Выравнивание гистограммы яркостей. Локальные гистограммы яркостей. Адаптивное выравнивание гистограмм (АНЕ). Адаптивное выравнивание с ограничением контраста (CLANE). Выравнивания гистограммы по заданному распределению.				
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
4	Методы выделения и улучшения границ	Понятие границы. Градиент яркости. Использование линейных фильтров для оценки градиента. Точечные, локальные и глобальные преобразования. Операция свертки. Ядро линейного фильтра. Градиентные операторы. Операторы Робертса, Собеля, Превитта. Алгоритм выделения границ с помощью градиентных операторов. Необходимость сглаживания изображений. Сглаживающие фильтры. Фильтр Гаусса. Дифференцирование со сглаживанием. Использование фильтра Лапласа для детекции границ. Фильтр лапласиана гауссианы (LoG). Метод Марра-Хилдрета. Фильтр разности гауссиан (DoG). Детектор границ Кэнни. Улучшение границ. Нерезкое маскирование. Фильтр усиления высоких частот	2	8	12	22
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
5	Методы устранения шума	Источники шума на изображениях. Методы устранения шума. Устранение шума линейными фильтрами. Фильтр простого скользящего среднего. Свойство сепарабельности линейного фильтра. Биномиальный фильтр. Методы сглаживания с сохранением границ. Медианная фильтрация. Шум «соли и перца». Модификации медианного фильтра. Диффузионные фильтры. Анизотропный диффузионный фильтр. Использование диффузионного фильтра для улучшения контраста. Артефакт ступенчатых перепадов яркости. Билатеральный фильтр. Влияние параметров фильтра на результат. Управляемые фильтры. Понятие управляющего изображения. Эффект переноса структуры. Совместный билатеральный фильтр. Фильтр Хе. Использование гребневой регрессионной модели в управляемой фильтрации. Применение управляемых фильтров. Нейросетевая фильтрация, сохраняющая границы. Нейронные сети VDCNN и DN-ResNet.	2	8	12	22
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
6	Выделение и анализ объектов	Задачи высокоуровневого анализа изображений. Требования к моделям и алгоритмам. Пороговое выделение объектов. Метод Отсу. Преобразование Хафа. Использование преобразования Хафа для выделения линий и эллипсов на изображении. Признаковое описание изображения. Детекторы локальных особенностей изображений. Понятия точек интереса и углов на изображении. Методы выделения углов. Детектор Харриса. Алгоритм FAST. Выделение объектов путем сопоставления с образцом (template matching). Понятие блоба. Выделение блобов. Использование фильтров Log и DoG для выделения блобов. Понятия ключевых точек и дескрипторов. Виды дескрипторов. Использование дескрипторов для выделения объектов. Дескрипторы SIFT, SUFR, MSER. Бинарный дескриптор BRIEF. Задача сопоставления дескрипторов. Оценка качества выделения объектов на изображении.	2	8	12	22
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	2	-	2
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>144</b>

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Разработка алгоритмов обработки изображений с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для выявления объектов и препятствий. Анализ изображений с камер и других сенсоров на БПЛА для принятия решений в режиме реального времени.	ПК-3
2	Применение алгоритмов машинного обучения для автоматического пилотирования и навигации БПЛА на основе визуальной информации.	ПК-3
3	Создание и обучение нейронных сетей для распознавания объектов на изображениях, полученных с камер БПЛА.	ПК-3
4	Использование данных компьютерного зрения для автономной навигации и управления БПЛА в различных условиях.	ПК-3
5	Разработка системы обнаружения и избегания препятствий на основе анализа изображений.	ПК-3
6	Участие в проектировании и тестировании систем компьютерного зрения на беспилотных летательных аппаратах. Оценка производительности и надежности алгоритмов машинного зрения в условиях реальной эксплуатации.	ПК-3

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Статистические характеристики изображений.
2. Методы оценки контраста изображений. Матрица Харалика.
3. Методы оценивания качества изображений.
4. Методы улучшения контраста изображений.
5. Методы адаптивного выравнивания яркостей.
6. Градиентные операторы и сглаживающие фильтры.
7. Методы выделения границ на изображениях.
8. Методы устранения шумов на изображениях.
9. Диффузионные, билатеральные и управляемые фильтры.
10. Нейросетевая фильтрация изображений.
11. Детекторы локальных особенностей изображений.
12. Дескрипторы локальных особенностей изображений.
13. Сверточные нейронные сети для решения задач машинного зрения.
14. Архитектуры нейронных сетей, применяемые в машинном зрении.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать различные методы обработки изображений, такие как фильтрация, сегментация и классификация объектов на изображениях.	Промежуточное тестирование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - использовать библиотеки машинного обучения для создания и обучения моделей машинного зрения; - оценивать результаты работы алгоритмов машинного зрения, а также разрабатывать стратегии для улучшения их производительности.	Промежуточное тестирование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками разработки и реализации алгоритмов машинного зрения для решения задач, связанных с беспилотными системами; - навыками анализа и обработки реальных наборов данных из области беспилотных систем для обучения и тестирования моделей машинного зрения.	Промежуточное тестирование	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать различные методы обработки изображений, такие как фильтрация, сегментация и классификация объектов на изображениях.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь - использовать библиотеки машинного обучения для создания и обучения моделей машинного зрения; - оценивать результаты работы алгоритмов машинного зрения, а также разрабатывать стратегии для улучшения их производительности.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть - навыками разработки и реализации алгоритмов машинного зрения для решения задач, связанных с беспилотными системами; - навыками анализа и обработки реальных наборов данных из области беспилотных систем для обучения и тестирования моделей машинного зрения.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

**7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Научная дисциплина, целью которой является классификация объектов по нескольким категориям или классам, носит название

-: векторная графика

- : аналитическая графика
- +: распознавание образов

## 2. Что такое распознавание образов?

- : это раздел компьютерной графики, отвечающий за растеризацию изображений
- +: научная дисциплина, целью которой является классификация объектов по нескольким категориям или классам
- : метод векторного представления растровых объектов

## 3. Классификация объектов по нескольким категориям или классам может производиться с помощью

- : аналитической геометрии
- +: распознавания образов
- : векторной алгебры

## 4. Что является целью распознавания образов?

- : формирование векторных массивов с данными, описывающими объект
- +: классификация объектов по нескольким категориям или классам
- : определение динамических соответствий в распознаваемых образах

## 5. Основной целью научной дисциплины распознавания образов является

- : классификация методов параллельной обработки графических данных
- : классификация методов и способов получения трехмерной интерпретации двумерных объектов
- +: классификация объектов по нескольким категориям или классам

## 6. Для чего предназначено распознавание образов?

- +: для классификации объектов
- : для векторной интерполяции
- : для идентификации трехмерной графики

## 7. Классификация объектов при распознавании образов основывается

- : на идентификаторах
- : на растеризации
- +: на прецедентах

## 8. На чем основывается классификация объектов при распознавании образов?

- : на динамических текстурах
- : на статических текстурах
- +: на прецедентах

9. Для чего используется понятие прецедента при распознавании образов?

- : для статической растеризации
- +: для классификации объектов
- : для идентификации трехмерной графики

10. Что такое прецедент?

- +: образ, правильная классификация которого известна
- : метод определения типа объекта
- : способ идентификации методов последовательной обработки графики

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Образ, правильная классификация которого известна, носит название

- : детерминант
- +: прецедент
- : градиент

2. По своей сути прецедент является

- : идентификатором
- +: образом
- : текстурой

3. В каких интеллектуальных системах применяется задача распознавания образов?

- +: машинное зрение
- : аналитическая геометрия на плоскости
- : аналитическая геометрия в пространстве

4. К интеллектуальным системам, в которых применяется задача распознавания образов, следует отнести

- : распознавание интерполированных объектов
- +: символьное распознавание
- : статическую идентификацию

5. Из предложенных ниже записей выделите интеллектуальные системы, в которых применяется задача распознавания образов:

- +: машинное зрение
- +: символьное распознавание
- : динамическая интерпретация трехмерных объектов

6. Системы, назначение которых состоит в получении изображения через камеру и

составление его описания в символьном виде, носят название

- : идентификационные системы
- +: системы машинного зрения

-: системы графической интерполяции

7. Из предложенных ниже записей выделите те, которые соответствуют назначению

систем машинного зрения:

+: получение изображения через камеру

+: составление описания изображения в символьном виде

-: динамическая интерпретация изображений

8. Символьное распознавание - это распознавание

+: букв

+: цифр

-: двумерных объектов

9. Для чего распознавание образов может быть применено в медицине?

+: при маммографии

+: при рентгенографии

+: для интерпретации электрокардиограмм

10. Из предложенных ниже записей выделите те области науки, в которых применяется распознавание образов:

+: геология

+: распознавание речи

+: символьное распознавание

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Для чего может применяться распознавание образов?

+: распознавание в дактилоскопии

+: распознавание речи

+: распознавание подписи

2. Измерения, используемые для классификации образов, называются

-: идентификаторами

+: признаками

-: градиентами

3. Как называются измерения, используемые для классификации образов?

+: признаки

-: свойства

-: атрибуты

4. Некоторое количественное измерение объекта произвольной природы носит название

-: габарит

-: детерминант

+: признак

5. Совокупность признаков, относящихся к одному образу, называется  
+: вектором признаков  
-: матрицей соответствий  
-: градиентом атрибутов

6. Как принято называть совокупность признаков, относящихся к одному образу?  
-: идентификаторами  
-: градиентами  
+: вектором признаков

7. Правило отнесения образа к одному из классов на основании его вектора признаков  
носит название  
+: решающее правило  
-: идентификационное правило  
-: детерминированное правило

8. Выбор признаков, которые с достаточной полнотой (в разумных пределах) описывают  
образ, носит название  
+: задача генерации признаков  
-: задача селекции признаков  
-: задача детерминации признаков

9. Отбор наиболее информативных признаков для классификации носит название  
-: задача генерации признаков  
+: задача селекции признаков  
-: задача интерпретации признаков

10. Выбор решающего правила, по которому на основании вектора признаков осуществляется отнесение объекта к тому или иному классу, называется  
+: задача построения классификатора  
-: задача селекции признаков  
-: задача статической классификации

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

1. Системы технического зрения (СТЗ): их назначение, основные характеристики. Примеры СТЗ.

2. Основная теория для линейных оптических систем? линейные инвариантные и неинвариантные оптические системы. Примеры таких

систем.

3. Коррелятор Мейера-Эйлера. Интегралы суперпозиции и свертки.
4. Координатное и частотное представления интеграла свертки. Основная теорема Фурье-анализа. Примеры вычисления интеграла свертки.
5. Звено преобразования Френеля. Импульсный отклик и частотная характеристика. Дифракция Френеля на краю и щели.
6. Оптическое звено преобразования Фурье: принцип действия, подходы Рэлея и Эйри. Примеры вычисления спектров типичных объектов контроля.
7. Основные свойства Фурье-преобразования и их оптические интерпретации.
8. Когерентно-оптические системы пространственной фильтрации изображений контролируемых объектов. Примеры фильтрации различных изображений.
9. Дифракционные методы и системы. Суть метода. Особенности контроля непрозрачных объектов (экранного типа).
10. Метод двойной фильтрации. Способы повышения точности контроля.
11. Дифракционные методы и системы. Примеры контроля объектов малого размера, периодических 1D, 2D объектов.
12. Измерения параметров объектов дифракционным методом. Дифракционные СТЗ и их технические характеристики.
13. Теневые методы и системы на основе многоэлементных фотоприёмников. Суть метода.
14. Оптика теневых систем. Оптико-электронные системы размерного контроля.
15. Суть триангуляционного метода измерения расстояния до объекта контроля. Методы обработки сигналов в триангуляционных измерителях.
16. Триангуляционные измерители и их технические характеристики. Примеры решения различных контрольно-измерительных задач на базе триангуляционной техники.
17. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Контроль 3D объектов на основе структурного освещения.
18. Оптические методы и системы контроля 3D объектов. Методы низкокогерентной интерферометрии для 3D контроля.
19. Френелевские методы и системы. Сущность метода измерений. Методы обработки измерительной информации.
20. Оценка ожидаемых характеристик: диапазон, погрешность, быстродействие, малогабаритные показатели.

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное*

количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в машинное зрение	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Математические основы обработки изображений	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Методы улучшения контраста изображений	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Методы выделения и улучшения границ	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Методы устранения шума	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Выделение и анализ объектов	ПК-3	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи

компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. ЭИ К 48 Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы: учебное пособие, Москва: ДМК Пресс, 2019.

2. ЭИ В 42 Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW : учебное пособие, Москва: ДМК Пресс, 2009.

3. ЭИ Я 60 Программирование компьютерного зрения на языке Python:, Москва: ДМК Пресс, 2016.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Matlab.Exponenta - Центр компетенций Mathworks - <http://matlab.exponenta.ru>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru>

Общероссийский математический портал - <http://www.mathnet.ru>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет".

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Машинное зрение в беспилотных системах» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--