

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана факультета информационных  
технологий и компьютерной безопасности



А.В. Бредихин /

19.03.2024

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Распознавание образов и компьютерное зрение»**

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль Технологии искусственного интеллекта

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

С.Ю. Белецкая

И.о. заведующего кафедрой  
систем  
автоматизированного  
проектирования и  
информационных систем

П.Ю. Гусев

Руководитель ОПОП

Д.В. Иванов

Воронеж 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели дисциплины:** изучение современных направлений, методов и алгоритмов распознавания образов и компьютерного зрения, а также формирование практических навыков применения технологий обработки и анализа изображений и видео при решении прикладных задач.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение базовых понятий и методов распознавания образов;
- ознакомление студентов с основными задачами, направлениями и прикладными аспектами компьютерного зрения;
- приобретение знаний об основах представления цифровых изображений;
- освоение методов и алгоритмов обработки изображений;
- изучение методов и технологий анализа и распознавания изображений и видео;
- приобретение навыков использования технологий и инструментов компьютерного зрения при решении практических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Распознавание образов и компьютерное зрение» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ПК-4 - Способен проектировать модели и принимать решения с учетом специфики интеграционного взаимодействия модулей в системах искусственного интеллекта

ПК-7 - Способен использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности в качестве научных сотрудников, преподавателей образовательных организаций высшего образования, инженеров, технологов

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать принципы построения систем компьютерного зрения, модели и методы обработки изображений и видео
	Уметь использовать методы и технологии компьютерного зрения для разработки интеллектуальных систем
	Владеть современными инструментами обработки и анализа цифровых изображений и видео

ПК-7	<b>Знать</b> прикладные задачи компьютерного зрения, методы искусственного интеллекта в компьютерном зрении
	<b>Уметь</b> применять методы распознавания образов и машинного обучения в задачах компьютерного зрения
	<b>Владеть</b> навыками разработки программного обеспечения для решения практических задач компьютерного зрения в профессиональной сфере

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Распознавание образов и компьютерное зрение» составляет 5 з.е.

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

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	81	81
<b>Курсовой проект</b>	+	+
Часы на контроль	45	45
Виды промежуточной аттестации экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

#### 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	Основы распознавания образов	Постановка задачи распознавания образов. Основные понятия распознавания образов. Общая модель классификации. Этапы решения задач распознавания образов. Классификация и обзор методов распознавания	4	4	15	23

		образов. Статистический подход в распознавании образов. Использование методов машинного обучения для решения задач распознавания. Нейросетевые технологии в распознавании образов. Обучение с учителем и без. Распознавание графических объектов как одно из важнейших приложений распознавания образов.				
2	Введение в компьютерное зрение	Понятие компьютерного зрения. Цели и задачи компьютерного зрения. Этапы компьютерного зрения. Компоненты систем компьютерного зрения. Прикладные задачи компьютерного зрения, направления практического использования компьютерного зрения в различных предметных областях. Машинное зрение, его применение в промышленности и производстве. Инструментальные средства для решения задач обработки изображений и видео. Обзор возможностей библиотеки OpenCV.	2	4	10	16
3	Обработка и анализ цифровых изображений	Цифровое представление изображения. Основные цветовые модели. Виды цифровых изображений. Основные форматы хранения. Цветовые характеристики изображения. Принципы цифровой обработки изображений; Основные операции цифровой обработки изображений. Понятие попиксельного преобразования. Гистограмма изображения. Первичная обработка изображения. Преобразования изображения. Изменение яркости, контрастности, цветовых характеристик, разрешения изображения. Геометрические преобразования. Простейшие способы улучшения качества изображения. Преобразование гистограмм. Улучшение изображения путем подбора функции преобразования. Эквализация изображения для выравнивания уровней яркости. Влияние выбора параметров эквализации на разрешение изображения. Методы бинаризации изображений. Морфологические преобразования. Векторизация бинарных изображений Проблема шумоподавления при обработке изображений. Методы очистки изображения от шума. Фильтрация изображений. Основные виды фильтров при обработке изображений. Понятие фильтрации в пространственной области и фильтра с ограниченным носителем. Линейная фильтрация, единичный фильтр, сглаживающий фильтр, разностные фильтры, нелинейные фильтры. Медианная фильтрация. Фильтры на основе функции Гаусса и Лапласа. Дискретное и быстрое преобразования Фурье. Частотные методы улучшения изображений. Задача восстановления изображений. Оценка функции рассеивания точки. Фильтр Винера. Анализ структуры и особенностей изображения. Сегментация изображений. Постановка задачи сегментации изображений и её прикладные аспекты. Виды сегментации. Основные методы сегментации изображений. Графо-ориентированная сегментация. Ис-	4	12	18	34

		<p>пользование методов машинного обучения для сегментации изображений.</p> <p>Основы детектирования объектов на изображении. Использование ключевых точек изображения. Детекторы и дескрипторы. Детекторы углов. Детекторы областей. Дескрипторы особых точек. Контекст формы. Методы и алгоритмы детектирования объектов на изображении. Использование методов машинного обучения для решения задач детектирования.</p>				
4	Распознавание изображений	<p>Особенности задачи распознавания изображений. Подготовка данных для распознавания изображений. Извлечение информативных признаков для распознавания, снижение размерности.</p> <p>Классификация методов распознавания изображений. Использование методов машинного обучения для распознавания изображений. Нейросетевые технологии распознавания. Глубокое обучение. Принципы построения и структура свёрточных нейронных сетей. Виды свёрток. Обучение свёрточных нейронных сетей. Технология распознавания изображений на основе свёрточных нейронных сетей. Обзор архитектур свёрточных нейронных сетей для решения задач компьютерного зрения. Основы нейросетевого распознавания изображений с использованием библиотек Keras и TensorFlow</p>	4	8	20	32
7	Анализ видеоданных	<p>Постановки задач видеонаблюдения. Определение динамического объекта. Задачи поиска и выделения подвижных объектов. Оптический поток и его свойства. Возможности оптического потока для описания поведения и восстановления свойств. Методы поиска оптимального оптического потока. Методы детектирование и оценки движения. Трекинг объектов. Отслеживание объектов в видеопотоке. Предсказание движения с помощью фильтра Калмана. Детектирование траекторий движения. Методы распознавание объектов и событий в видеопоследовательностях. Анализ видеоданных с использованием методов машинного обучения. Использование глубокого обучения для распознавания образов в видео.</p>	4	8	18	30
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	<b>135</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

- 1 Изучение возможностей библиотеки алгоритмов компьютерного зрения OpenCV.
2. Первичная обработка и фильтрация изображений.
3. Сегментация изображений.
- 4 Детектирование объектов на изображениях.
- 5-6. Распознавание изображений.
- 7-8. Анализ видеоданных.

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 7 семестре для очной формы обучения.

Обобщённая тематика курсового проекта: «Обработка и анализ изображений (видео) для систем компьютерного зрения в различных предметных областях»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Разработка моделей анализа изображений
- Построение алгоритмов обработки и анализа изображений
- Разработка программного обеспечения для решения прикладных задач компьютерного зрения

Компьютерного зрения

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 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-4	Знать принципы построения систем компьютерного зрения, модели и методы обработки изображений и видео	Знание основных задачи компьютерного зрения, компоненты систем компьютерного зрения, модели и методы обработки изображений и видео. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать методы и технологии компьютерного зрения для разработки интеллектуальных систем	Умение проектировать компоненты интеллектуальных систем с использованием технологий компьютерного зрения. Выполнение лабораторных работ и курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть современ-	Владение практиче-	Выполнение работ в срок,	Невыполнение работ в

	ными инструментами обработки и анализа цифровых изображений и видео	скими навыками применения инструментов обработки изображений и видео. Выполнение лабораторных работ и курсового проекта.	предусмотренный в рабочих программах	срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	<b>Знать</b> прикладные задачи компьютерного зрения, методы искусственного интеллекта в компьютерном зрении	Знание методов интеллекта, применяемых при решении прикладных задач компьютерного зрения. Ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ и курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Уметь</b> применять методы распознавания образов и машинного обучения в задачах компьютерного зрения	Умение решать задачи распознавания изображений и видео с использованием нейросетевых технологий.. Выполнение лабораторных работ и курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	<b>Владеть</b> навыками разработки программного обеспечения для решения практических задач компьютерного зрения в профессиональной сфере	Владение навыками разработки программного обеспечения для решения практических задач компьютерного зрения. Выполнение лабораторных работ и курсового проекта	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 7 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно» (для экзамена в 7 семестре)

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	<b>Знать</b> принципы построения систем компьютерного зрения, модели и методы обработки изображений и видео	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> использовать методы и	Решение стандартных	Задачи решены в	Продемонстрирован	Продемонстрирован	Задачи не решены

	технологии компьютерного зрения для разработки интеллектуальных систем	практических задач	полном объеме и получены верные ответы	верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	верный ход решения в большинстве задач	
	<b>Владеть</b> современными инструментами и анализа цифровых изображений и видео	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
ПК-7	<b>Знать</b> прикладные задачи компьютерного зрения, методы искусственного интеллекта в компьютерном зрении	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<b>Уметь</b> применять методы распознавания образов и машинного обучения в задачах компьютерного зрения	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
	<b>Владеть</b> навыками разработки программного обеспечения для решения практических задач компьютерного зрения в профессиональной сфере	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 Что является целью распознавания образов?

- 1) Формирование векторных массивов с данными, описывающими объект
- 2) Классификация объектов по нескольким категориям или классам**
- 3) Определение динамических соответствий в распознаваемых образах
- 4) Разделение совокупности объектов на группы по некоторым признакам

2. В чем заключаются отличия задач классификации и кластеризации?

- 1) Отличий нет, эти понятия являются синонимами;
- 2) При кластеризации заранее известны группы, к которым должен быть отнесен объект;
- 3) При классификации заранее известны группы, к которым должен быть отнесен объект;**
- 4) При классификации заранее не известны группы, к которым должен быть отнесен объект.

3 Образ, правильная классификация которого известна, носит название

- 1) Детерминант
- 2) Прецедент**
- 3) Градиент
- 4) Идентификатор

4 Как называется процедура выделения из множества признаков меньшего подмножества с наилучшим сохранением информативности для классификации?

- 1) Отождествление признаков
- 2) Селекция признаков**
- 3) Аппроксимация признаков
- 4) Редукция признаков

5 Как называется преобразование много-градационного по яркости изображения в двоичное?

- 1) Векторизация
- 2) Конкатенация
- 3) Бинаризация**
- 4) Сегментация

6 Какой признак предмета является основным для распознавания его на изображении?

- 1) Цвет
- 2) Форма**
- 3) Размер
- 4) Характер текстуры

7 Какие цвета входят в цветовую модель RGB?

- 1) Чёрный синий красный

- 2) **Красный зелёный голубой**
- 3) Жёлтый, красный, зелёный
- 4) Синий, красный, жёлтый

8 Текстура изображения – это:

- 1) единичные повторяющиеся на изображении различные элементы;
- 2) единичные повторяющиеся на изображении сходные элементы;
- 3) многократно повторяющиеся на изображении различные элементы;
- 4) **многократно повторяющиеся на изображении сходные элементы**

9 Как называется процесс разбиения изображения на отдельные части?

- 1) Деление
- 2) Детектирование
- 3) Распознавание
- 4) **Сегментация**

10 Что называют глубиной цвета?

- 1) физический размер раstra на один пиксель
- 2) диапазон представимого данным устройством цвета
- 3) диапазон уровней яркости для данного устройства
- 4) **количество информации для представления одного цвета**

11 Что называют фильтрами?

- 1) операции, заключающиеся в последовательном применении двух или более фильтраций
- 2) сжатие изображений с использованием определенных правил
- 3) **правила, задающие фильтрацию**
- 4) операцию, имеющую своим результатом изображение того же размера, полученное из исходного по некоторым правилам

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

1 В цветовой модели RGB установлены следующие параметры: 255,0, 0. Какой цвет будет соответствовать этим параметрам?

- 1) **Красный**
- 2) Чёрный
- 2) Голубой
- 3) Зелёный

2 С какого шага начинается распознавание при традиционном подходе?

- 1) Выравнивание
- 2) Сжатие
- 3) Сегментация**
- 4) Ориентация

3 Под определением границ объекта на изображении понимают:

- 1) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее близкими характеристиками (например, уровнем кровоснабжения или содержанием глюкозы);
- 2) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее близкими характеристиками (например, яркостью или цветом);
- 3) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее различающимися характеристиками (например, уровнем кровоснабжения или содержанием глюкозы);
- 4) выделение на изображении непрерывной линии, разделяющей участки изображения с наиболее различающимися характеристиками (например, яркостью или цветом).**

4 Что делают разностные фильтры?

- 1) снижают локальную контрастность изображения
- 2) подчеркивают разницу между интенсивностями соседних пикселей
- 3) зашумляют изображение
- 4) поиск границ на изображении**

5 Когда пиксель считается максимальным при поиске границ на основе градиента?

- 1) когда длина градиента в нем минимальна среди всех длин градиентов пикселей отрезка, ориентированного по направлению градиента и с центром в рассматриваемом пикселе
- 2) когда длина градиента в нем максимальна среди всех длин градиентов пикселей отрезка, ориентированного по направлению градиента и с центром в рассматриваемом пикселе**
- 3) когда длина градиента только в нем не равна нулю среди всех длин градиентов пикселей отрезка, ориентированного по направлению градиента и с центром в рассматриваемом пикселе
- 4) когда длина градиента в нем максимальна среди всех длин градиентов пикселей отрезка, составляющего искомую границу пикселей с центром в рассматриваемом пикселе

6 Что из нижеперечисленного является нелинейными фильтрами? (выбрать два ответа)

- 1) составной фильтр
- 2) пороговые фильтры**
- 3) прямоугольный фильтр
- 4) фильтры минимум и максимум**

7 На чём основана цветокоррекция изображений? (выбрать два ответа)

- 1) на изменении контрастности каждого цветового канала отдельно;**
- 2) на изменении яркости каждого цветового канала отдельно;**
- 3) одинаковом изменении контрастности всех цветовых каналов;
- 4) одинаковом изменении яркости всех цветовых каналов.

8 Что производит префильтрация?

- 1) отсекает высокочастотные компоненты
- 2) производит подмену высокочастотных компонент низкочастотными
- 3) осуществляет умножение на Фурье-образ функции-фильтра в пространственной области
- 4) реализует свертку с некой функцией фильтра**

9 Какой алгоритм поиска границ дает самую неопределенную (большую) границу?

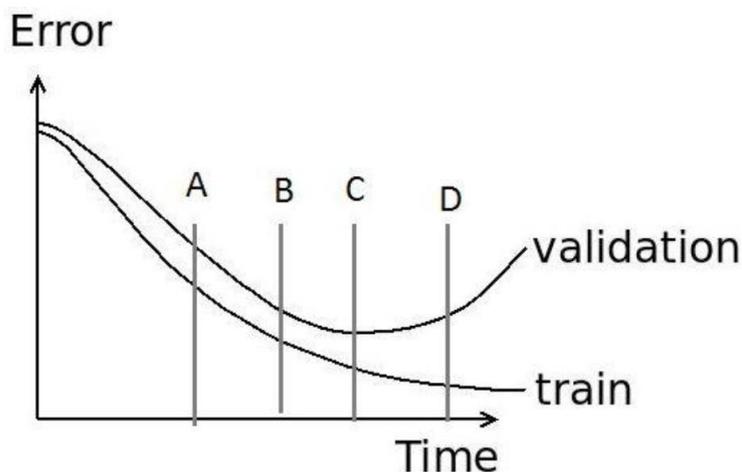
- 1) нахождение границ при помощи подавления немаксимумов
- 2) нахождение границ, исходя из длины градиента после сглаживающей фильтрации**
- 3) алгоритм Кэнни (Canny)
- 4) поиск границ на основе лапласиана гауссиана

10 В чем заключается идея алгоритма упорядоченного размытия?

- 1) в задании порогового значения для яркости пикселей
- 2) он так распределяет черные и белые пиксели в полученном изображении, чтобы на каждом участке изображения концентрация белых пикселей была пропорциональна яркости этого участка в исходном изображении**
- 3) в неизменности пространственного разрешения
- 4) он распределяет черные и белые пиксели согласно яркости исходного изображения

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 При обучении нейронной сети в задаче распознавания образов был построен следующий график ошибки обучения и ошибки валидации модели. Какой момент времени лучше всего подходит для раннего останова?



- a) A
- б) B
- в) C**
- г) D

2 Какая из библиотек Python позволяет решать задачи распознавания изображений с использованием свёрточных нейронных сетей?

- 1) Pandas
- 2) Keras**
- 3) Numpy
- 4) Statsmodels

3. Опишите структуру нейронной сети, созданной с помощью программного кода:

```
model = Sequential([Dense(64, input_dim=100), activation('relu'),  
Dense(10), activation('softmax'),])
```

**1) MLP 100-64-10, функция активации скрытого слоя relu, функция активации выходного слоя softmax**

2) MLP 100-10-64, функция активации скрытого слоя relu, функция активации выходного слоя softmax

3) MLP 100-64-10, функция активации скрытого слоя softmax, функция активации выходного слоя relu

4) MLP 100-10-64, функция активации скрытого слоя relu, функция активации выходного слоя softmax

4 Какому оттенку 8-битного полутонового изображения соответствует восьмой оттенок палитры 4-битного изображения, составленной алгоритмом равномерного разбиения цветового пространства? (индексация палитры начинается с нуля)

- 1) 96
- 2) 64
- 3) 32
- 4) **128**

5 Какие операции и в какой последовательности применяются в алгоритме поиска границ на основе лапласиана?

1) фильтрация с фильтром лапласиан гауссиана; нахождение максимальных пикселей; пороговая фильтрация точек пересечения нуля по длине градиента

2) гауссовская сглаживающая фильтрация; нахождение максимальных пикселей; нахождение точек пересечения нуля; пороговая фильтрация точек пересечения нуля по длине градиента

3) фильтрация с фильтром лапласиан гауссиана; нахождение точек пересечения нуля

4) **фильтрация с фильтром лапласиан гауссиана; нахождение точек пересечения нуля; пороговая фильтрация точек пересечения нуля по длине градиента**

6 Чему равно максимально возможное значение для нормы полноцветных изображений с тремя 8-битными значениями атрибута пикселя?

- 1)  $M^* = 255 \times 255 \times 255 = 16581375$ .
- 2)  $M^* = 3 \times 256 \times 256 = 196608$ .
- 3)  $M^* = 255 \times 255 = 65025$ .
- 4)  **$M^* = 3 \times 255 \times 255 = 195075$**

7 Для уменьшения «шума» на изображении может применяться:

- 1) возведение в квадрат яркости каждого пикселя изображения;
- 2) **вычисление среднего значения яркости для группы рядом расположенных пикселей;**
- 3) деление яркости каждого пикселя изображения на один и тот же коэффициент;

4) умножение яркости каждого пиксела изображения на один и тот же коэффициент.

8 Коррекция контрастности изображений основана на (выбрать 2 ответа):

**1) делении показателей яркости всех пикселов изображения на один и тот же коэффициент;**

2) увеличении показателей яркости каждого пиксела изображения на одну и ту же величину;

3) уменьшении показателей яркости каждого пиксела изображения на одну и ту же величину;

**4) умножении показателей яркости всех пикселов изображения на один и тот же коэффициент.**

9. Коррекция яркости изображений основана на (выбрать 2 ответа):

1) делении показателей яркости всех пикселов изображения на один и тот же коэффициент;

**2) увеличении показателей яркости каждого пиксела изображения на одну и ту же величину;**

**3) уменьшении показателей яркости каждого пиксела изображения на одну и ту же величину;**

4) умножении показателей яркости всех пикселов изображения на один и тот же коэффициент.

10. Поворот изображения осуществляется с помощью:

1) вычисления производной для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол;

2) вычисления яркости изображения для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол;

3) статистических расчетов для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол;

**4) тригонометрических расчетов для определения, в какой точке окажется конкретный пиксел при повороте изображения на конкретный угол.**

11 Какой эффект возникает на картинках построенных с помощью алгоритмов псевдотонирования (half-toning)?

**1) возникает картина усреднения значений атрибутов и, соответственно, иллюзия большого количества оттенков;**

2) возникает картина увеличения значений атрибутов и, соответственно, иллюзия большого значения оттенков

3) эффект тонирования изображения оттенками серого

4) возникает картина с оттенками серого представленная в виде монохромного (двухцветного) изображения

12 Как можно разрешить проблему фильтрации пикселей, находящихся в окрестности краев изображения (выбрать 2 ответа)?

1) периодическим образом доопределить изображение на бесконечности

2) провести линейную фильтрацию для таких пикселей

**3) доопределить значения пикселей за границами изображения при помощи экстраполяции**

**4) обрезать изображение В по краям для таких пикселей или закрасить их отдельным цветом**

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

Зачёт не предусмотрен учебным планом

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

1 Постановка задачи распознавания образов. Основные понятия распознавания образов. Общая модель классификации.

2 Этапы решения задач распознавания образов. Классификация методов распознавания образов.

3 Статистический подход в распознавании образов.

4 Использование методов машинного обучения для решения задач распознавания. Нейросетевые технологии в распознавании образов.

5. Цели и задачи компьютерного зрения. Этапы компьютерного зрения. Компоненты систем компьютерного зрения. Прикладные задачи компьютерного зрения. Машинное зрение, его применение в промышленности и производстве.

6 Инструментальные средства для решения задач обработки изображений и видео. Обзор возможностей библиотеки OpenCV.

7 Цифровое представление изображения. Основные цветовые модели.

8 Виды цифровых изображений. Основные форматы хранения.

9 Принципы цифровой обработки изображений; Основные операции цифровой обработки изображений. Понятие попиксельного преобразования. Гистограмма изображения.

10 Первичная обработка изображения. Преобразования изображения. Изменение яркости, контрастности, цветовых характеристик, разрешения изображения. Геометрические преобразования.

11 Простейшие способы улучшения качества изображения. Преобразование гистограмм. Улучшение изображения путем подборки функции преобразования. Эквализация изображения.

12. Методы бинаризации изображений. Морфологические преобразования. Векторизация бинарных изображений

13 Методы очистки изображения от шума. Фильтрация изображений.

Основные виды фильтров при обработке изображений.

14 Понятие фильтрации в пространственной области и фильтра с ограниченным носителем. Линейная фильтрация, единичный фильтр, сглаживающий фильтр, разностные фильтры, нелинейные фильтры.

15 Медианная фильтрация. Фильтры на основе функции Гаусса и Лапласа.

16 Дискретное и быстрое преобразования Фурье. Частотные методы улучшения изображений.

17 Задача восстановления изображений. Оценка функции рассеивания точки. Фильтр Винера.

18 Сегментация изображений.. Виды сегментации. Основные методы сегментации изображений.

19. Использование методов машинного обучения для сегментации изображений.

20 Основы детектирования объектов на изображении. Использование ключевых точек изображения. Детекторы и дескрипторы. Детекторы углов. Детекторы областей. Дескрипторы особых точек.

21 Методы и алгоритмы детектирования объектов на изображении. Использование методов машинного обучения для решения задач детектирования.

22 Особенности задачи распознавания изображений. Модели классификации. Подготовка данных для распознавания изображений. Извлечение информативных признаков для распознавания, снижение размерности.

23 Использование методов машинного обучения для распознавания изображений.

24 Принципы построения и структура свёрточных нейронных сетей. Технология распознавания изображений на основе свёрточных нейронных сетей.

25 Постановки задач видеонаблюдения. Определение динамического объекта. Задачи поиска и выделения подвижных объектов.

26 Оптический поток и его свойства. Возможности оптического потока для описания поведения и восстановления свойств. Методы поиска оптимального оптического потока.

27 Методы детектирование и оценки движения. Трекинг объектов. Отслеживание объектов в видеопотоке.

28 Методы распознавание объектов и событий в видеопоследовательностях.

29 Анализ видеоданных с использованием методов машинного обучения.

30 Использование глубокого обучения для распознавания образов в видео.

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

Экзамен в 7 семестре 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	Основы распознавания образов	ПК-4, ПК-7	Тест, вопросы к защите лабораторных работ, требования к курсовому проекту
2	Введение в компьютерное зрение	ПК-4, ПК-7	Тест, вопросы к защите лабораторных работ, требования к курсовому проекту
3	Обработка и анализ цифровых изображений	ПК-4, ПК-7	Тест, вопросы к защите лабораторных работ, требования к курсовому проекту
4	Распознавание изображений	ПК-4, ПК-7	Тест, вопросы к защите лабораторных работ, требования к курсовому проекту

### 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.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

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

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

1 Кудрявцев, В. Б. Распознавание образов : учебное пособие для вузов / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 107 с. — Текст : электронный. — Режим доступа <https://urait.ru/bcode/544689> .

2 Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы / Р. Клетте ; перевод А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — Текст : электронный. — Режим доступа <https://www.iprbookshop.ru/124559>

3 Болотова, Ю. А. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений : учебное пособие / Ю. А. Болотова, А. А. Друки, В. Г. Спицын. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 208 с. — Текст : электронный. — Режим доступа <https://www.iprbookshop.ru/83971>

4 Тёрк, М. Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение / М. Тёрк, Р. Дэвис ; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва : ДМК Пресс, 2022. — 690 с. — Текст : электронный . — Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/314900>.

5 Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP : учебное пособие / А. В. Бовырин, П. Н. Дружков, В. Л. Ерухимов [и др.]. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 515 с. — Текст : электронный. — Режим доступа <https://www.iprbookshop.ru/133976>.

**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:**

#### **Программное обеспечение**

Python

Pycharm

Jupyter Notebook

Microsoft Visual Studio Community

#### **Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

#### **Информационные справочные системы**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

### **Современные профессиональные базы данных**

<https://habr.com/ru/>

<https://sources.ru/>

<https://proglib.io/>

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

Для проведения обучения по дисциплине используются:

Компьютерный класс

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, включающая:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)
- персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет (12 шт.);
- принтер;
- доска магнитно-маркерная поворотная
- оборудование для лекционных демонстраций и проекционная аппаратура.

Помещение для самостоятельной работы. Читальный зал с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

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

По дисциплине «Распознавание образов и компьютерное зрение» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

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.

Методика выполнения курсового проекта изложена в методических указаниях. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

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 усвоению 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 экзаменом 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--