

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность:

Документ подписан в:

Дата подписания: 20.06.2026 11:42:44

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

**УТВЕРЖДАЮ**

Начальник

учебно-методического управления

Т.К. Платонова

«25» мая 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Компьютерное зрение**

Направление подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) программы магистратуры

01.04.02.04 Искусственный интеллект: математические модели и прикладные решения

Для набора 2026 года

Квалификация  
Магистр

**КАФЕДРА Информационных систем и прикладной информатики**

**Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>3 (2.1)</b>		Итого	
	13			
Неделя	13			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом Университета (протокол № 9 от 03.03.2026 г.).

Программу составил(и): доцент, Хаймин Е.С.

Зав. кафедрой: д.э.н., профессор С.М. Щербаков

Методический совет направления: д.э.н., доцент Ю.Г. Чернышева

Директор института магистратуры: д.э.н., профессор Е.А. Иванова

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	получение теоретических знаний и практических навыков по современным направлениям, методам и технологиям решения задач компьютерного зрения и обработки изображений.
-----	--

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-6. способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях**

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

основы компьютерного зрения и обработки изображений (соотнесено с индикатором ПК-6.1)

**Уметь:**

разрабатывать алгоритмические и программные решения в области задач компьютерного зрения и обработки изображений (соотнесено с индикатором ПК-6.2)

**Владеть:**

навыками по решению задач компьютерного зрения и обработки изображений с использованием технологий искусственного интеллекта (соотнесено с индикатором ПК-6.3)

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Обработка изображений

№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
1.1	Тема 1.1. Введение в компьютерное зрение и обработку изображений. Введение в компьютерное зрение и обработку изображений. Основные понятия и определения, применение. Перечень задач.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
1.2	Тема 1.1. Введение в компьютерное зрение и обработку изображений. Введение в компьютерное зрение и обработку изображений. Основные понятия и определения, применение. Перечень задач.	Практические занятия	3	2	ПК-6
1.3	Тема 1.2 Яркостные преобразования. Цветовое постоянство. Линейная и нелинейная коррекция. Выравнивание освещённости. Гистограммы. Нормализация и эквализация.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
1.4	Тема 1.2 Яркостные преобразования. Цветовое постоянство. Линейная и нелинейная коррекция. Выравнивание освещённости. Гистограммы. Нормализация и эквализация.	Практические занятия	3	2	ПК-6
1.5	Тема 1.3. Бинарные изображения Пороговая бинаризация. Метод Оцу. Выделение связанных компонент. Геометрические инварианты.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
1.6	Тема 1.3. Бинарные изображения Пороговая бинаризация. Метод Оцу. Выделение связанных компонент. Геометрические инварианты.	Практические занятия	3	2	ПК-6
1.7	Тема 1.4. Морфологические преобразования Операции над соседними элементами на бинарных изображениях. Составные морфологические операторы.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
1.8	Тема 1.4. Морфологические преобразования Операции над соседними элементами на бинарных изображениях. Составные морфологические операторы.	Практические занятия	3	2	ПК-6
1.9	Тема 1.5 Пространственная обработка изображений Свёртка и фильтрация. Виды шума. Пространственные фильтры. Размытие и повышение резкости. Тема 1.6. Частотная обработка изображений Частотная фильтрация изображений, разложение Фурье. Низкие и высокие частоты. Размытие и повышение резкости.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
1.10	Тема 1.5 Пространственная обработка изображений Свёртка и фильтрация. Виды шума. Пространственные фильтры. Размытие и повышение резкости. Тема 1.6. Частотная обработка изображений Частотная фильтрация изображений, разложение Фурье. Низкие и высокие частоты. Размытие и повышение резкости.	Практические занятия	3	2	ПК-6
1.11	Яркостные преобразования. Цветовое постоянство. Линейная и нелинейная коррекция. Выравнивание освещённости. Гистограммы. Нормализация и эквализация.	Самостоятельная работа	3	24	ПК-6

	Бинарные изображения. Пороговая бинаризация. Метод Оцу. Выделение связанных компонент. Геометрические инварианты. Морфологические преобразования. Операции над соседними элементами на бинарных изображениях. Составные морфологические операторы. Пространственная обработка изображений. Свёртка и фильтрация. Виды шума. Пространственные фильтры. Размытие и повышение резкости. Частотная обработка изображений. Частотная фильтрация изображений, разложение Фурье. Низкие и высокие частоты. Размытие и повышение резкости.				
<b>Раздел 2. Высокоуровневая обработка изображений</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
2.1	Тема 2.1. Детекторы краёв и обработка контуров Общие свойства фильтров контуров. Определение контуров по градиенту. Определение контуров по переходу через нулевой уровень. Оптимизированное определение контуров. Контурные в многоканальных изображениях.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
2.2	Тема 2.1. Детекторы краёв и обработка контуров Общие свойства фильтров контуров. Определение контуров по градиенту. Определение контуров по переходу через нулевой уровень. Оптимизированное определение контуров. Контурные в многоканальных изображениях.	Практические занятия	3	2	ПК-6
2.3	Тема 2.2. Простой анализ изображений Освещение. Внутренние факторы. Внутрикласовая изменчивость. Сопоставление. Положение камеры. Метрики.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
2.4	Тема 2.2. Простой анализ изображений Освещение. Внутренние факторы. Внутрикласовая изменчивость. Сопоставление. Положение камеры. Метрики.	Практические занятия	3	2	ПК-6
2.5	Тема 2.3. Интерактивная сегментация Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования. Тема 2.4. Автоматическая сегментация изображений Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
2.6	Тема 2.3. Интерактивная сегментация Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования. Тема 2.4. Автоматическая сегментация изображений Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования.	Практические занятия	3	2	ПК-6
2.7	Тема 2.5. Анализ и поиск текстур. Методы для анализа и проведения различий между текстурами. Сведение задачи распознавания текстур к задаче различения уровней яркости. Многомасштабный текстурный анализ.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
2.8	Тема 2.5. Анализ и поиск текстур. Методы для анализа и проведения различий между текстурами. Сведение задачи распознавания текстур к задаче различения уровней яркости. Многомасштабный текстурный анализ.	Практические занятия	3	2	ПК-6
2.9	Тема 2.6. Сопоставление изображений. Глобальные и локальные особенности. Детекторы и дескрипторы Сопоставление изображений, геометрические преобразования изображений. Прямое сопоставление, многомасштабный подход. Понятие точечной особенности. Детектор углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей, SIFT.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
2.10	Тема 2.6. Сопоставление изображений. Глобальные и локальные особенности. Детекторы и дескрипторы Сопоставление изображений, геометрические преобразования изображений. Прямое сопоставление, многомасштабный подход. Понятие точечной особенности. Детектор углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей, SIFT.	Практические занятия	3	2	ПК-6
2.11	Детекторы краёв и обработка контуров. Общие свойства фильтров контуров. Определение контуров по градиенту. Определение контуров по переходу через нулевой уровень. Оптимизированное определение контуров. Контурные в многоканальных изображениях. Простой анализ изображений. Освещение. Внутренние факторы.	Самостоятельная работа	3	24	ПК-6

	<p>Внутриклассовая изменчивость. Сопоставление. Положение камеры. Метрики.</p> <p>Интерактивная сегментация. Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования.</p> <p>Автоматическая сегментация изображений.</p> <p>Анализ и поиск текстур. Методы для анализа и проведения различий между текстурами. Сведение задачи распознавания текстур к задаче различения уровней яркости. Многомасштабный текстурный анализ.</p> <p>Сопоставление изображений. Глобальные и локальные особенности. Детекторы и дескрипторы. Сопоставление изображений, геометрические преобразования изображений. Прямое сопоставление, многомасштабный подход. Понятие точечной особенности. Детектор углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей, SIFT.</p>				
<b>Раздел 3. Интеллектуальный анализ изображений</b>					
№	Наименование темы, краткое содержание	Вид занятия / работы / форма ПА	Семестр / Курс	Количество часов	Компетенции
3.1	<p>Тема 3.1. Поиск изображений</p> <p>Методы индексирования изображений. Поиск полудубликатов. Сжатие подписи изображения, хэш-функции. Методы на основе "мешка слов".</p> <p>Тема 3.2. Выделение объектов на изображениях</p> <p>Методы на основе «мешка слов». Гистограммы ориентированных градиентов. Бустинг. Каскады классификаторов.</p>	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
3.2	<p>Тема 3.1. Поиск изображений</p> <p>Методы индексирования изображений. Поиск полудубликатов. Сжатие подписи изображения, хэш-функции. Методы на основе "мешка слов".</p> <p>Тема 3.2. Выделение объектов на изображениях</p> <p>Методы на основе «мешка слов». Гистограммы ориентированных градиентов. Бустинг. Каскады классификаторов.</p>	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.3	<p>Тема 3.3. Распознавание лиц и людей</p> <p>Поиск лиц – метод Viola-Jones. HOG дескрипторы. Эмпирический метод. Метод характерных инвариантных признаков. Распознавание с помощью шаблонов, заданных разработчиком. Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы.</p>	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
3.4	<p>Тема 3.3. Распознавание лиц и людей</p> <p>Поиск лиц – метод Viola-Jones. HOG дескрипторы. Эмпирический метод. Метод характерных инвариантных признаков. Распознавание с помощью шаблонов, заданных разработчиком. Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы.</p>	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.5	<p>Тема 3.4. Слежение за объектами. Трекинг</p> <p>Методы вычитания фона. Оптический поток и алгоритмы его оценки. Базовые алгоритмы отслеживания объектов, их комбинирование. Распознавание событий на основе временных шаблонов. Использование "мешка слов".</p>	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
3.6	<p>Тема 3.4. Слежение за объектами. Трекинг</p> <p>Методы вычитания фона. Оптический поток и алгоритмы его оценки. Базовые алгоритмы отслеживания объектов, их комбинирование. Распознавание событий на основе временных шаблонов. Использование "мешка слов".</p>	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.7	<p>Тема 3.5. 3D реконструкция</p> <p>Активные методы 3D реконструкции. Пассивные методы 3D реконструкции. Стереозрение. Объёмный рендеринг. Дополненная реальность.</p>	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
3.8	<p>Тема 3.5. 3D реконструкция</p> <p>Активные методы 3D реконструкции. Пассивные методы 3D реконструкции. Стереозрение. Объёмный рендеринг. Дополненная реальность.</p>	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.9	<p>Тема 3.6. Свёрточные нейросети</p> <p>Архитектура искусственных нейронных сетей как основа распознавания изображений. Архитектура и принцип работы. Методы обучения. Функция активации нейронов (передаточная функция).</p>	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
3.10	<p>Тема 3.6. Свёрточные нейросети</p> <p>Архитектура искусственных нейронных сетей как основа распознавания изображений. Архитектура и принцип работы. Методы обучения. Функция активации нейронов (передаточная функция).</p>	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.11	<p>Тема 3.7. Интернет-зрение. Категоризация изображений.</p> <p>Понятие категории. Распознавание изображений людьми. Признаки для категоризации изображений. Кластеризация. "Мешок слов". Глобализация и составление коллекции. Задачи компьютерного зрения на больших коллекциях. Дескриптор GIST. Определение места</p>	Лекционные занятия	3	2	ПК-6

	съёмки. Синтез коллажей. Объектные фильтры и аннотация изображений.				
3.12	Тема 3.7. Интернет-зрение. Категоризация изображений. Понятие категории. Распознавание изображений людьми. Признаки для категоризации изображений. Кластеризация. "Мешок слов". Глобализация и составление коллекции. Задачи компьютерного зрения на больших коллекциях. Deskriptor GIST. Определение места съёмки. Синтез коллажей. Объектные фильтры и аннотация изображений.	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.13	Тема 3.8. Компьютерное зрение в реальном времени. Рандомизированный решающий лес. Алгоритмы для дополненной реальности. Kinect, оценка позы человека в реальном времени. Применение Kinect.	Лекционные занятия	3	2	ПК-6
3.14	Тема 3.8. Компьютерное зрение в реальном времени. Рандомизированный решающий лес. Алгоритмы для дополненной реальности. Kinect, оценка позы человека в реальном времени. Применение Kinect.	Практические занятия	3	2	ПК-6
3.15	Поиск изображений. Методы индексирования изображений. Поиск полудубликатов. Сжатие подписи изображения, хэш-функции. Методы на основе "мешка слов". Выделение объектов на изображениях. Методы на основе «мешка слов». Гистограммы ориентированных градиентов. Бустинг. Каскады классификаторов. Распознавание лиц и людей. Поиск лиц – метод Viola-Jones. HOG дескрипторы. Эмпирический метод. Метод характерных инвариантных признаков. Распознавание с помощью шаблонов, заданных разработчиком. Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы. Слежение за объектами. Трекинг. Методы вычитания фона. Оптический поток и алгоритмы его оценки. Базовые алгоритмы отслеживания объектов, их комбинирование. Распознавание событий на основе временных шаблонов. Использование "мешка слов". 3D реконструкция. Активные методы 3D реконструкции. Пассивные методы 3D реконструкции. Стереозрение. Объёмный рендеринг. Дополненная реальность. Свёрточные нейросети. Архитектура искусственных нейронных сетей как основа распознавания изображений. Архитектура и принцип работы. Методы обучения. Функция активации нейронов (передаточная функция). Интернет-зрение. Категоризация изображений. Понятие категории. Распознавание изображений людьми. Признаки для категоризации изображений. Кластеризация. "Мешок слов". Глобализация и составление коллекции. Задачи компьютерного зрения на больших коллекциях. Deskriptor GIST. Определение места съёмки. Синтез коллажей. Объектные фильтры и аннотация изображений. Компьютерное зрение в реальном времени. Рандомизированный решающий лес. Алгоритмы для дополненной реальности. Kinect, оценка позы человека в реальном времени. Применение Kinect.	Самостоятельная работа	3	28	ПК-6
3.16	Подготовка к промежуточной аттестации	Экзамен	3	36	ПК-6

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
1	Емельянов А. А.	Прикладная информатика: журнал	Москва: Синергия ПРЕСС, 2007	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2	Гонсалес Р., Вуде Р., Чочиа П. А., Рубанова Л. И.	Цифровая обработка изображений: практические советы: монография	Москва: Техносфера, 2012	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
3	Рафаэл, Гонсалес, Ричард, Вудс, Рубанов, Л. И., Чочиа, П. А., Чочиа, П. А.	Цифровая обработка изображений	Москва: Техносфера, 2012	ЭБС «IPR SMART»

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Библиотека / Количество
4	Шефер, Е. А.	Цифровая обработка изображений: учебное пособие	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019	ЭБС «IPR SMART»

### 5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Национальная электронная библиотека (НЭБ) - <https://rusneb.ru/>  
ИСС «КонсультантПлюс»  
ИСС «Гарант» <http://www.internet.garant.ru/>

### 5.3. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС  
LibreOffice  
Python

### 5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 1.1. Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ПК-6: способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях			
З основы компьютерного зрения и обработки изображений	формулирует и знает основные понятия, определения, алгоритмы и технологии	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры	О – опрос (1-12), Э – вопросы к экзамену (1-35)
У разрабатывать алгоритмические и программные решения в области задач компьютерного зрения и обработки изображений	выполняет задания, отвечает на вопросы, применяет техническое и программное обеспечение для решения задач	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры и выполнять задания умение самостоятельно находить решение поставленных задач	ПЗ – практические задания (1-20)
В навыками по решению задач компьютерного зрения и обработки изображений с использованием технологий искусственного интеллекта	выполняет задания, проводит анализ данных и их обработку с использованием информационно-коммуникационных технологий	полнота и содержательность ответа умение приводить примеры и выполнять задания умение самостоятельно находить решение поставленных задач	ПЗ – практические задания (1-20)

#### 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

- 84-100 баллов (оценка «отлично»);
- 67-83 баллов (оценка «хорошо»);
- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»);
- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»).

### 2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### Вопросы к экзамену

- 1) Введение в компьютерное зрение и обработку изображений. Основные понятия и определения, применение.
- 2) Яркостные преобразования. Цветовое постоянство. Линейная и нелинейная коррекция.
- 3) Выравнивание освещённости. Гистограммы. Нормализация и эквализация.
- 4) Бинарные изображения. Пороговая бинаризация. Метод Оцу.
- 5) Выделение связанных компонент. Геометрические инварианты.
- 6) Морфологические преобразования.
- 7) Операции над соседними элементами на бинарных изображениях.
- 8) Составные морфологические операторы.
- 9) Пространственная обработка изображений. Свёртка и фильтрация. Виды шума. Пространственные фильтры. Размытие и повышение резкости.
- 10) Частотная обработка изображений. Частотная фильтрация изображений, разложение Фурье. Низкие и высокие частоты.

- 11) Детекторы краёв и обработка контуров. Общие свойства фильтров контуров. Определение контуров по градиенту. Определение контуров по переходу через нулевой уровень. Оптимизированное определение контуров. Контур в многоканальных изображениях.
- 12) Простой анализ изображений. Освещение. Внутренние факторы. Внутриклассовая изменчивость. Сопоставление. Положение камеры. Метрики.
- 13) Интерактивная сегментация. Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования. Автоматическая сегментация изображений.
- 14) Анализ и поиск текстур. Методы для анализа и проведения различий между текстурами. Сведение задачи распознавания текстур к задаче различения уровней яркости. Многомасштабный текстурный анализ.
- 15) Сопоставление изображений. Глобальные и локальные особенности. Детекторы и дескрипторы
- 16) Сопоставление изображений, геометрические преобразования изображений. Прямое сопоставление, многомасштабный подход.
- 17) Понятие точечной особенности. Детектор углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей, SIFT.
- 18) Поиск изображений. Методы индексирования изображений. Поиск полудубликатов.
- 19) Сжатие подписи изображения, хэш-функции. Методы на основе "мешка слов".
- 20) Выделение объектов на изображениях. Гистограммы ориентированных градиентов. Бустинг. Каскады классификаторов.
- 21) Распознавание лиц и людей. Поиск лиц – метод Viola-Jones. HOG дескрипторы. Эмпирический метод.
- 22) Метод характерных инвариантных признаков. Распознавание с помощью шаблонов, заданных разработчиком.
- 23) Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы. Слежение за объектами. Трекинг. Методы вычитания фона.
- 24) Оптический поток и алгоритмы его оценки. Базовые алгоритмы отслеживания объектов, их комбинирование. Распознавание событий на основе временных шаблонов.
- 25) 3D реконструкция. Активные методы 3D реконструкции. Пассивные методы 3D реконструкции. Стереозрение.
- 26) Объёмный рендеринг. Дополненная реальность.
- 27) Свёрточные нейросети. Архитектура искусственных нейронных сетей как основа распознавания изображений. Функция активации нейронов (передаточная функция).
- 28) Интернет-зрение. Категоризация изображений. Понятие категории. Распознавание изображений людьми.
- 29) Признаки для категоризации изображений. Кластеризация.
- 30) Глобализация и составление коллекции.
- 31) Задачи компьютерного зрения на больших коллекциях.
- 32) Дескриптор GIST.
- 33) Определение места съёмки. Синтез коллажей. Объектные фильтры и аннотация изображений.
- 34) Компьютерное зрение в реальном времени. Рандомизированный решающий лес.
- 35) Алгоритмы для дополненной реальности. Kinect, оценка позы человека в реальном времени. Применение Kinect.

***Экзаменационное задание включает три вопроса – два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание из числа приведенных ниже практических заданий.***

*Критерии оценивания:*

- 84-100 баллов (оценка «отлично») – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия

по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») – наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно») – наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно») – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

### Задания для опроса

#### Вариант 1

Введение в компьютерное зрение и обработку изображений. Основные понятия и определения, применение.

Яркостные преобразования. Цветовое постоянство. Линейная и нелинейная коррекция.

Выравнивание освещённости. Гистограммы. Нормализация и эквализация.

#### Вариант 2

Бинарные изображения. Пороговая бинаризация. Метод Оцу.

Выделение связанных компонент. Геометрические инварианты.

Морфологические преобразования.

#### Вариант 3

Операции над соседними элементами на бинарных изображениях.

Составные морфологические операторы.

Пространственная обработка изображений. Свёртка и фильтрация. Виды шума. Пространственные фильтры. Размытие и повышение резкости.

#### Вариант 4

Частотная обработка изображений. Частотная фильтрация изображений, разложение Фурье. Низкие и высокие частоты.

Детекторы краёв и обработка контуров. Общие свойства фильтров контуров. Определение контуров по градиенту. Определение контуров по переходу через нулевой уровень. Оптимизированное определение контуров. Контурные в многоканальных изображениях.

Простой анализ изображений. Освещение. Внутренние факторы. Внутрикласовая изменчивость.

#### Вариант 5

Сопоставление. Положение камеры. Метрики.

Интерактивная сегментация. Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования. Автоматическая сегментация изображений.

Анализ и поиск текстур. Методы для анализа и проведения различий между текстурами. Сведение задачи распознавания текстур к задаче различения уровней яркости. Многомасштабный текстурный анализ.

#### Вариант 6

Сопоставление изображений. Глобальные и локальные особенности. Детекторы и дескрипторы

Сопоставление изображений, геометрические преобразования изображений. Прямое сопоставление, многомасштабный подход.

Понятие точечной особенности. Детектор углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей, SIFT.

#### Вариант 7

Поиск изображений. Методы индексирования изображений. Поиск полудубликатов.

Сжатие подписи изображения, хэш-функции. Методы на основе "мешка слов".

Выделение объектов на изображениях. Гистограммы ориентированных градиентов. Бу-  
стинг. Каскады классификаторов.

#### Вариант 8

Распознавание лиц и людей. Поиск лиц – метод Viola-Jones. HOG дескрипторы. Эмпириче-  
ский метод.

Метод характерных инвариантных признаков. Распознавание с помощью шаблонов, задан-  
ных разработчиком.

Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы. Слежение за объекта-  
ми. Трекинг. Методы вычитания фона.

#### Вариант 9

Оптический поток и алгоритмы его оценки. Базовые алгоритмы отслеживания объектов, их  
комбинирование. Распознавание событий на основе временных шаблонов.

3D реконструкция. Активные методы 3D реконструкции. Пассивные методы 3D рекон-  
струкции. Стереозрение.

Объёмный рендеринг. Дополненная реальность.

#### Вариант 10

Свёрточные нейросети. Архитектура искусственных нейронных сетей как основа распозна-  
вания изображений. Функция активации нейронов (передаточная функция).

Интернет-зрение. Категоризация изображений. Понятие категории. Распознавание изобра-  
жений людьми.

Признаки для категоризации изображений. Кластеризация.

#### Вариант 11

Глобализация и составление коллекции.

Задачи компьютерного зрения на больших коллекциях.

Дескриптор GIST.

#### Вариант 12

Определение места съёмки. Синтез коллажей. Объектные фильтры и аннотация изображе-  
ний.

Компьютерное зрение в реальном времени. Рандомизированный решающий лес.

Алгоритмы для дополненной реальности. Kinect, оценка позы человека в реальном време-  
ни. Применение Kinect.

*Критерии оценивания (для каждого варианта):*

16-20 б. – ответы на все три вопроса варианта даны верно;

11-15 б. – один ответ из 3-х с неточностями;

9-10 б. – 2 ответа из 3-х с неточностями;

7-8 б. – 3 ответа с неточностями;

4-6 б. – нет ответа на один вопрос из 3-х;

1-3 б. – нет ответа на два вопроса из 3-х.

***Максимальное количество баллов за опрос – 20.***

### Практические задания

Практическое задание № 1.

Тема 1.1. Введение в компьютерное зрение и обработку изображений.

Основные понятия и определения, применение. Перечень задач.

Практическое задание № 2.

Тема 1.2 Яркостные преобразования. Цветовое постоянство. Линейная и нелинейная кор-  
рекция. Выравнивание освещённости. Гистограммы. Нормализация и эквализация.

Практическое задание № 3.

Тема 1.3. Бинарные изображения Пороговая бинаризация. Метод Оцу. Выделение связанных компонент. Геометрические инварианты.

Практическое задание № 4.

Тема 1.4. Морфологические преобразования Операции над соседними элементами на бинарных изображениях. Составные морфологические операторы.

Практическое задание № 5.

Тема 1.5. Пространственная обработка изображений Свёртка и фильтрация. Виды шума. Пространственные фильтры. Размытие и повышение резкости.

Практическое задание № 6.

Тема 1.6. Частотная обработка изображений Частотная фильтрация изображений, разложение Фурье. Низкие и высокие частоты. Размытие и повышение резкости.

Практическое задание № 7.

Тема 2.1. Детекторы краёв и обработка контуров Общие свойства фильтров контуров. Определение контуров по градиенту. Определение контуров по переходу через нулевой уровень. Оптимизированное определение контуров. Контурные изображения в многоканальных изображениях.

Практическое задание № 8.

Тема 2.2. Простой анализ изображений Освещение. Внутренние факторы. Внутриклассовая изменчивость. Сопоставление. Положение камеры. Метрики.

Практическое задание № 9.

Тема 2.3. Интерактивная сегментация Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования.

Практическое задание № 10.

Тема 2.4. Автоматическая сегментация изображений Сегментация на основе анализа пикселей. Сегментация на основе анализа контуров. Сегментация на основе анализа областей. Сегментация на основе моделирования.

Практическое задание № 11.

Тема 2.5. Анализ и поиск текстур. Методы для анализа и проведения различий между текстурами. Сведение задачи распознавания текстур к задаче различения уровней яркости. Многомасштабный текстурный анализ.

Практическое задание № 12.

Тема 2.6. Сопоставление изображений. Глобальные и локальные особенности. Детекторы и дескрипторы Сопоставление изображений, геометрические преобразования изображений. Прямое сопоставление, многомасштабный подход. Понятие точечной особенности. Детектор углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Детекторы областей (IBR, MSER). Дескрипторы особенностей, SIFT.

Практическое задание № 13.

Тема 3.1. Поиск изображений Методы индексирования изображений. Поиск полудубликатов. Сжатие подписи изображения, хэш-функции. Методы на основе "мешка слов".

Практическое задание № 14.

Тема 3.2. Выделение объектов на изображениях Методы на основе «мешка слов». Гистограммы ориентированных градиентов. Бустинг. Каскады классификаторов.

Практическое задание № 15.

Тема 3.3. Распознавание лиц и людей Поиск лиц – метод Viola-Jones. HOG дескрипторы. Эмпирический метод. Метод характерных инвариантных признаков. Распознавание с помощью шаблонов, заданных разработчиком. Метод обнаружения по внешним признакам, обучающиеся системы.

Практическое задание № 16.

Тема 3.4. Слежение за объектами. Трекинг Методы вычитания фона. Оптический поток и алгоритмы его оценки. Базовые алгоритмы отслеживания объектов, их комбинирование. Распознавание событий на основе временных шаблонов. Использование "мешка слов".

Практическое задание № 17.

Тема 3.5. 3D реконструкция Активные методы 3D реконструкции. Пассивные методы 3D реконструкции. Стереозрение. Объёмный рендеринг. Дополненная реальность

Практическое задание № 18.

Тема 3.6. Свёрточные нейросети Архитектура искусственных нейронных сетей как основа распознавания изображений. Архитектура и принцип работы. Методы обучения. Функция активации нейронов (передаточная функция).

Практическое задание № 19.

Тема 3.7. Интернет-зрение. Категоризация изображений. Понятие категории. Распознавание изображений людьми. Признаки для категоризации изображений. Кластеризация. "Мешок слов". Глобализация и составление коллекции. Задачи компьютерного зрения на больших коллекциях. Deskriptor GIST. Определение места съёмки. Синтез коллажей. Объектные фильтры и аннотация изображений.

Практическое задание № 20.

Тема 3.8. Компьютерное зрение в реальном времени Рандомизированный решающий лес. Алгоритмы для дополненной реальности. Kinect, оценка позы человека в реальном времени. Применение Kinect.

*Критерии оценивания (для каждого задания):*

3-4 б. – задание выполнено верно;

0-2 б. – при выполнении задания были допущены ошибки.

**Максимальное количество баллов за практические задания – 80 (20 заданий по 4 балла).**

### **3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации. Количество вопросов в экзаменационном задании – 3 (два теоретических вопроса и одно практико-ориентированное задание). Объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные теоретические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки практической работы.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом опроса и выполнения практических заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников, выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему практическому занятию по всем обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.