МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Картографический факультет
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.О.41 МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 05.03.06 Экология и природопользование

Направленность(профиль) подготовки: Экология и природопользование

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 6 з.е.
в академических часах: 216 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.т.н. Учаев Д. В.

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Лебедев Е. Д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 894

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Картографический факультет	Председатель ученого совета факультета	Загребин Г. И.	Рассмотрено	26.12.2025, № 6/25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование у обучающихся системных знаний и практических навыков в области цифровой обработки изображений с использованием современных алгоритмов компьютерного зрения, методов машинного обучения и специализированных библиотек для решения профессиональных задач анализа и интерпретации визуальных данных.

Задачи изучения дисциплины:

- Освоение фундаментальных методов и алгоритмов цифровой обработки изображений, включая фильтрацию, сегментацию, бинаризацию, обнаружение границ и контуров, морфологические операции, а также изучение математических основ преобразований изображений с использованием библиотеки OpenCV и языка программирования Python.;
- Изучение и практическое применение современных методов компьютерного зрения для решения задач детекции, классификации и распознавания объектов на изображениях, включая метод скользящего окна, алгоритмы распознавания лиц, использование предобученных моделей глубокого обучения в библиотеке ImageAI.;
- Формирование навыков разработки комплексных решений для обработки различных типов изображений, включая растровые и векторные данные дистанционного зондирования Земли, применение методов кластеризации для сжатия изображений, создание автоматизированных систем анализа видеопотока и интеграцию разработанных алгоритмов в прикладные программные системы..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-5 Способен понимать принципы работы информационных технологий и решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно - коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий

ОПК-5.1 Создает пространственные базы данных и работает со специализированным ПО для обработки и хранения экологической информации.

Знать:

ОПК-5.1/Зн5 Синтаксис и семантику языка программирования Python, принципы структурного и модульного программирования, стандарты оформления кода PEP 8 и PEP 257, системы документирования кода (docstrings, type hints), принципы написания чистого и поддерживаемого кода, паттерны проектирования, применимые в Python.

ОПК-5.1/Зн6 Основных принципов работы современных информационных технологий

ОПК-5.1/Зн7 Особенностей современных информационных технологий и области их применения

Уметь:

ОПК-5.1/Ум5 Писать читаемый и эффективный код на языке Python с соблюдением принципов DRY и KISS, структурировать программу с использованием функций, классов и модулей, документировать код с использованием строк документации и комментариев, аннотацию типов для повышения надежности кода, использовать инструменты автоматической проверки качества кода (pylint, flake8, black).

ОПК-5.1/Ум6 Применять на практике теоретические знания и навыки работы с универсальными пакетами прикладных программ для решения профессиональных задач

ОПК-5.1/Ум7 Использовать современные информационные технологии с учетом их особенностей и возможной области применения

Владеть:

ОПК-5.1/Нв5 Навыками разработки модульных Python-приложений с четким разделением ответственности, инструментами рефакторинга и оптимизации кода, методами написания самодокументируемого кода, навыками работы с системами контроля версий для командной разработки.

ОПК-5.1/Нв6 Навыки использования на практике теоретических знаний и навыков работы с универсальными пакетами прикладных программ для решения профессиональных задач

ОПК-5.1/Нв7 Навыками пользования современными информационными технологиями с учетом их особенностей и возможной области применения

ОПК-5.2 Применяет методы дистанционного зондирования Земли для распознавания объектов и явлений, мониторинга состояния окружающей среды.

Знать:

ОПК-5.2/Зн4 Основных понятий в области анализа данных; информационных технологий, используемх для анализа данных

Уметь:

ОПК-5.2/Ум4 Применять современные информационные технологии для анализа данных

Владеть:

ОПК-5.2/Нв4 Навыками анализа данных для решения задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.41 «Машинное обучение для анализа спутниковых снимков» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
8 семестр	216	6	28	28	160	Зачет с оценкой
Всего	216	6	28	28	160	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Введение в цифровую обработку изображений	**24**	**3**	**3**	**18**	ОПК-5.1
Тема 1.1. Основы теории цифровых изображений	8	1	1	6	
Тема 1.2. Введение в библиотеку OpenCV	8	1	1	6	
Тема 1.3. Визуализация изображений	8	1	1	6	
Раздел 2. Фильтрация и улучшение изображений	**24**	**3**	**3**	**18**	ОПК-5.2 ОПК-5.1
Тема 2.1. Линейная фильтрация и свертка	8	1	1	6	
Тема 2.2. Нелинейная фильтрация	8	1	1	6	
Тема 2.3. Улучшение качества изображений	8	1	1	6	
Раздел 3. Базовые операции обработки изображений	**16**	**2**	**2**	**12**	ОПК-5.1
Тема 3.1. Арифметические и логические операции	8	1	1	6	
Тема 3.2. Геометрические преобразования	8	1	1	6	
Раздел 4. Сегментация и бинаризация изображений	**16**	**2**	**2**	**12**	ОПК-5.1
Тема 4.1. Пороговая обработка и бинаризация	8	1	1	6	
Тема 4.2. Методы сегментации изображений	8	1	1	6	
Раздел 5. Обнаружение признаков на изображениях	**24**	**3**	**3**	**18**	ОПК-5.2 ОПК-5.1
Тема 5.1. Детекция границ	8	1	1	6	
Тема 5.2. Обнаружение и анализ контуров	8	1	1	6	
Тема 5.3. Морфологические операции	8	1	1	6	
Раздел 6. Методы поиска и распознавания объектов	**24**	**3**	**3**	**18**	ОПК-5.1
Тема 6.1. Метод скользящего окна	8	1	1	6	
Тема 6.2. Детекция ключевых точек и дескрипторы	8	1	1	6	

Тема 6.3. Распознавание лиц	8	1	1	6	
Раздел 7. Применение машинного обучения в обработке изображений	**42**	**6**	**6**	**30**	ОПК-5.2 ОПК-5.1
Тема 7.1. Классификация изображений с использованием ImageAI	14	2	2	10	
Тема 7.2. Детекция объектов на изображениях	14	2	2	10	
Тема 7.3. Кластеризация для обработки изображений	14	2	2	10	
Раздел 8. Обработка специализированных типов изображений	**30**	**4**	**4**	**22**	ОПК-5.1
Тема 8.1. Обработка растровых данных ДЗЗ	16	2	2	12	
Тема 8.2. Работа с векторными изображениями	14	2	2	10	
Раздел 9. Разработка приложений компьютерного зрения	**16**	**2**	**2**	**12**	ОПК-5.2 ОПК-5.1
Тема 9.1. Обработка видеопотока	8	1	1	6	
Тема 9.2. Интеграция алгоритмов в прикладные системы	8	1	1	6	
Итого	**216**	**28**	**28**	**160**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение в цифровую обработку изображений

Тема 1.1. Основы теории цифровых изображений

Понятие цифрового изображения. Пиксели и разрешение. Цветовые модели (RGB, HSV, LAB, Grayscale). Форматы хранения изображений (JPEG, PNG, TIFF, BMP). Основные задачи и области применения цифровой обработки изображений.

Тема 1.2. Введение в библиотеку OpenCV

Установка и настройка OpenCV для Python. Основные модули библиотеки. Загрузка, отображение и сохранение изображений. Базовые операции с изображениями: изменение размера, обрезка, поворот. Работа с цветовыми пространствами.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 1.3. Визуализация изображений

Методы визуализации изображений с использованием matplotlib. Построение гистограмм яркости и цветовых каналов. Отображение нескольких изображений. Интерактивная визуализация результатов обработки.

Раздел 2. Фильтрация и улучшение изображений

Тема 2.1. Линейная фильтрация и свертка

Математические основы свертки. Ядра фильтров и их свойства. Сглаживающие фильтры (усреднение, Гауссова фильтрация). Фильтры повышения резкости. Реализация пользовательских фильтров. Граничные эффекты и методы их устранения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 2.2. Нелинейная фильтрация

Медианный фильтр и его применение для удаления шума. Билатеральная фильтрация для сохранения границ. Морфологические фильтры. Адаптивные фильтры. Сравнительный анализ линейных и нелинейных методов фильтрации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 2.3. Улучшение качества изображений

Коррекция яркости и контраста. Гамма-коррекция. Эквализация гистограммы. Адаптивная эквализация гистограммы (CLAHE). Удаление шума различных типов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 3. Базовые операции обработки изображений

Тема 3.1. Арифметические и логические операции

Поэлементные операции над изображениями. Сложение, вычитание, умножение изображений. Логические операции (AND, OR, XOR, NOT). Смешивание изображений с весовыми коэффициентами. Применение масок к изображениям.

Тема 3.2. Геометрические преобразования

Афинные преобразования: перенос, масштабирование, поворот, сдвиг. Перспективные преобразования. Интерполяция при геометрических преобразованиях. Коррекция геометрических искажений.

Раздел 4. Сегментация и бинаризация изображений

Тема 4.1. Пороговая обработка и бинаризация

Глобальная пороговая обработка. Метод Оцу для автоматического выбора порога. Адаптивная бинаризация. Многоуровневая пороговая обработка. Формирование и применение бинарных масок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 4.2. Методы сегментации изображений

Сегментация на основе порогов. Сегментация методом водораздела. Сегментация на основе кластеризации пикселей. Сегментация с использованием графов. Mean Shift и другие современные методы.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 5. Обнаружение признаков на изображениях

Тема 5.1. Детекция границ

Градиентные методы обнаружения границ. Операторы Собеля, Превитта, Робертса. Детектор границ Канни. Лапласиан Гаусса (LoG). Настройка параметров детекторов границ.

Тема 5.2. Обнаружение и анализ контуров

Поиск контуров на бинарных изображениях. Иерархия контуров. Аппроксимация контуров. Вычисление геометрических характеристик контуров. Моменты изображения и их применение.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 5.3. Морфологические операции

Базовые морфологические операции: эрозия, дилатация, открытие, закрытие. Морфологический градиент. Скелетизация изображений. Применение морфологии для улучшения результатов сегментации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 6. Методы поиска и распознавания объектов

Тема 6.1. Метод скользящего окна

Принципы работы метода скользящего окна. Поиск объектов по эталонам. Корреляционные методы сравнения. Оптимизация скорости поиска. Многомасштабный поиск объектов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 6.2. Детекция ключевых точек и дескрипторы

Детекторы углов (Harris, Shi-Tomasi). SIFT, SURF, ORB дескрипторы. Сопоставление ключевых точек. Гомография и поиск объектов на сцене.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 6.3. Распознавание лиц

Метод Виолы-Джонса для детекции лиц. Каскады Хаара. Распознавание лиц методами Eigenfaces, Fisherfaces, LBPH. Детекция ключевых точек лица. Разработка систем распознавания лиц в видеопотоке.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 7. Применение машинного обучения в обработке изображений

Тема 7.1. Классификация изображений с использованием ImageAI

Основы библиотеки ImageAI. Использование предобученных моделей (ResNet, DenseNet, InceptionV3). Классификация объектов на изображениях. Оценка точности классификации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 7.2. Детекция объектов на изображениях

Архитектуры для детекции объектов (YOLO, R-CNN, SSD). Трекинг объектов в видео. Подсчет и анализ объектов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 7.3. Кластеризация для обработки изображений

Применение алгоритма K-средних для сжатия изображений
. Сегментация изображений методами кластеризации. Уменьшение цветовой палитры. Выделение доминирующих цветов. Оценка качества сжатия.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 8. Обработка специализированных типов изображений

Тема 8.1. Обработка растровых данных ДЗЗ

Особенности данных дистанционного зондирования Земли. Работа с многоспектральными изображениями. Вычисление вегетационных индексов. Классификация земного покрова.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 8.2. Работа с векторными изображениями

Преобразование между растровыми и векторными форматами. Векторизация растровых изображений. Обработка векторной графики. Интеграция растровых и векторных данных для ГИС-анализа.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Раздел 9. Разработка приложений компьютерного зрения

Тема 9.1. Обработка видеопотока

Захват видео с камеры и из файлов. Покадровая обработка видео. Детекция движения. Оптический поток. Стабилизация видео. Создание систем видеонаблюдения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

Тема 9.2. Интеграция алгоритмов в прикладные системы

Оптимизация алгоритмов для работы в реальном времени. Параллельная обработка изображений. Использование GPU для ускорения вычислений. Создание веб-приложений и API для обработки изображений. Развертывание решений компьютерного зрения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Просмотр выполненных работ

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 8 семестр.
Зачет проходит по билетам, каждый из которых содержит три практические задачи.

Студент выполняет задания, после чего представляет решение и отвечает на вопросы преподавателя. Итоговая оценка зависит от количества успешно решенных задач: для оценки «удовлетворительно» необходимо выполнить одну задачу, для «хорошо» — две, а для «отлично» — все три.

Успешная защита заданий и ответы на вопросы обязательны для получения любой положительной оценки.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в цифровую обработку изображений
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 1.2. Введение в библиотеку OpenCV
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 2. Фильтрация и улучшение изображений
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1 ОПК-5.2

Тема 2.1. Линейная фильтрация и свертка
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.2. Нелинейная фильтрация
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 2.3. Улучшение качества изображений
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 4. Сегментация и бинаризация изображений
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 4.1. Пороговая обработка и бинаризация
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 4.2. Методы сегментации изображений
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 5. Обнаружение признаков на изображениях
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1 ОПК-5.2

Тема 5.2. Обнаружение и анализ контуров
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 5.3. Морфологические операции
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 6. Методы поиска и распознавания объектов
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 6.1. Метод скользящего окна
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 6.2. Детекция ключевых точек и дескрипторы
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 6.3. Распознавание лиц
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 7. Применение машинного обучения в обработке изображений
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1 ОПК-5.2

Тема 7.1. Классификация изображений с использованием ImageAI
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 7.2. Детекция объектов на изображениях
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 7.3. Кластеризация для обработки изображений
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 8. Обработка специализированных типов изображений
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1

Тема 8.1. Обработка растровых данных ДЗЗ
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 8.2. Работа с векторными изображениями
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Раздел 9. Разработка приложений компьютерного зрения
Контролируемые ИДК: ОПК-5.1 ОПК-5.2

Тема 9.1. Обработка видеопотока
Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

Тема 9.2. Интеграция алгоритмов в прикладные системы

Форма контроля/оценочное средство: Просмотр выполненных работ

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ОПК-5.1 ОПК-5.2

Вопросы/Задания:

1. Дополните предложение термином:

Цветовая модель _____ описывает цвет через компоненты тона, насыщенности и яркости, в отличие от модели RGB, задающей цвет через интенсивности красного, зелёного и синего каналов.

2. Как называется метод фильтрации, эффективный против шума типа «соль и перец», заменяющий значение каждого пикселя медианой значений пикселей в его окрестности?

3. Как расшифровывается и что обозначает аббревиатура ROI, применяемая для обозначения выделенной области локальной обработки изображения?

4. Сколько каналов содержит цветовое пространство Lab и как называется канал, отвечающий за яркость?

5. Дополните предложение термином:

Дескрипторы _____, _____ и _____ применяются для описания устойчивых ключевых точек изображения, используемых при их сопоставлении и поиске объектов на сцене.

6. Раскройте содержание понятия свёртки (convolution) в контексте фильтрации изображений: дайте определение, поясните роль ядра фильтра и опишите проблему граничных эффектов при свёртке и способы их устранения.

7. Опишите принцип работы алгоритма нерезкого маскирования (unsharp masking) и алгоритма CLAHE (адаптивной эквализации гистограммы с ограничением контраста), укажите их отличие от более простых аналогов – обычного повышения резкости и обычной (глобальной) эквализации гистограммы.

8. Дайте определение афинных и перспективных геометрических преобразований изображения, приведите примеры операций каждого типа и поясните роль интерполяции при выполнении таких преобразований.

9. Раскройте содержание метода скользящего окна для поиска объектов на изображении: опишите принцип его работы, способы сравнения выделяемой области с эталоном и подходы к оптимизации скорости и многомасштабному поиску.

10. Дайте определение вегетационного индекса в задачах обработки данных дистанционного зондирования Земли, поясните назначение многоспектральных изображений и опишите общий подход к классификации земного покрова на их основе.

11. Расположите этапы применения детектора границ Канни в правильной последовательности.

1. Определение величины и направления градиента яркости в каждой точке изображения.
2. Сглаживание изображения фильтром Гаусса для подавления шума.

3. Формирование итоговой бинарной карты границ.
4. Двойная пороговая фильтрация и трассировка границ по гистерезису.
5. Подавление немаксимумов вдоль направления градиента.

12. Расположите этапы адаптивной пороговой бинаризации изображения в правильной последовательности.

1. Вычисление локального порога для каждой области на основе статистики её окрестности (например, среднего или взвешенного среднего значения).
2. Разбиение изображения на локальные окрестности (окна) вокруг каждого пикселя.
3. Сравнение значения пикселя с вычисленным для его окрестности локальным порогом и формирование бинарного результата.
4. Перевод исходного изображения в оттенки серого.

13. Расположите этапы классификации изображения предобученной моделью в библиотеке ImageAI в правильной последовательности.

1. Предобработка изображения (приведение к требуемому размеру и нормализация значений)
2. Загрузка изображения, подлежащего классификации
3. Ранжирование классов по убыванию вероятности и отбор наиболее вероятных
4. Прямой проход изображения через нейронную сеть (например, ResNet, DenseNet или InceptionV3)
5. Загрузка предобученной модели классификации
6. Получение вектора вероятностей принадлежности изображения к каждому из классов

14. Расположите этапы коррекции геометрических искажений изображения, вызванных углом съёмки, перспективным преобразованием в правильной последовательности:

1. Вычисление матрицы перспективного преобразования по координатам опорных точек на исходном и целевом изображениях
2. Применение перспективного преобразования ко всему изображению
3. Выбор на исходном изображении опорных точек, соответствующих известной геометрической фигуре (например, углам прямоугольного объекта)

15. Расположите этапы детекции движения в видеопотоке методом попиксельного вычитания кадров в правильной последовательности.

1. Применение порога к разностному изображению для выделения областей движения.
2. Захват текущего кадра видеопотока.
3. Попиксельное вычитание опорного (предыдущего или фонового) кадра из текущего.
4. Морфологическая постобработка полученной маски (устранение шума, объединение фрагментов).

16. Установите соответствие между морфологической операцией и её результатом.

Эрозия - Расширяет объекты, заполняет мелкие разрывы и углубления
Дилатация - Выделяет контур (границу) объекта как разность дилатации и эрозии
Морфологический градиент - Сужает объекты, устраняет мелкие светлые детали и шум

17. Установите соответствие между алгоритмом компьютерного зрения и задачей, для решения которой он в первую очередь применяется.

YOLO - Отнесение изображения целиком к одному из заранее заданных классов
Классификационные сети (ResNet, DenseNet, InceptionV3) - Распознавание (идентификация) лица по изображению
Eigenfaces/Fisherfaces/LBPH - Детекция объектов на изображении с локализацией (bounding box) в реальном времени
K-средних - Обнаружение и описание устойчивых ключевых точек для сопоставления изображений
SIFT/ORB - Кластеризация пикселей для сжатия изображения и уменьшения цветовой палитры

18. Установите соответствие между типом искажения изображения и наиболее подходящим методом его устранения.

Шум типа «соль и перец» - Адаптивная пороговая бинаризация

Неравномерное освещение при бинаризации - Эквализация гистограммы (в том числе адаптивная, CLAHE)
Низкий общий контраст изображения - Медианная фильтрация

19. Установите соответствие между понятием обработки специализированных типов изображений и его определением.

Вегетационный индекс - Преобразование растровых данных в набор геометрических примитивов (точки, линии, полигоны)
Векторизация растрового изображения - Числовой показатель, вычисляемый по значениям спектральных каналов (например, ближнего инфракрасного и красного) для оценки состояния растительности
Классификация земного покрова - Отнесение каждого пикселя изображения к одному из типов на основе спектральных признаков

20. Установите соответствие между детектором ключевых точек (или методом детекции лиц) и его отличительной характеристикой.

Детектор Харриса - Свободная от лицензионных ограничений быстрая альтернатива SIFT/SURF, использующая бинарные дескрипторы
Дескриптор ORB - Используются в методе Виолы-Джонса для быстрой детекции лиц через каскад слабых классификаторов
Каскады Хаара - Обнаруживает угловые точки на основе анализа автокорреляционной матрицы градиентов яркости

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Основы искусственного интеллекта: практические работы по созданию и обучению искусственных нейронных сетей на языке Python / Н. В. Маркина, Э. И. Беленкова, Г. А. Диденко [и др.] - Челябинск: ЮУГМУ, 2023. - 72 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/379403 - Режим доступа: по подписке

2. Андропова О. Ю. Искусственный интеллект и язык программирования Python: учебное пособие / О. Ю. Андропова, И. И. Васильева, Н. А. Гнездилова. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2024. - 106 с. - 978-5-00151-413-8. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/462479 - Режим доступа: по подписке

3. Елисеев А. И. Решение задач глубокого обучения с использованием фреймворков Pytorch и Pytorch Lightning: учебное пособие / А. И. Елисеев, Ю. В. Минин, Ю. В. Кулаков. - Решение задач глубокого обучения с использованием фреймворков Pytorch и Pytorch Lightning - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. - 160 с. - 978-5-8265-2659-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/141084.html - Режим доступа: по подписке

4. Шилина О. И. Цифровая обработка изображений: учебно-методическое пособие / О. И. Шилина, Д. А. Наумов, Е. А. Уварова. - Рязань: РГРТУ, 2021. - 265 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/310580 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Новиков А. И. Дискретное преобразование Фурье и обработка изображений: учебное пособие / А. И. Новиков. - Рязань: РГРТУ, 2022. - 92 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/310592 - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных
Не используются.

Ресурсы «Интернет»
1. https://docs.python.org/3/index.html - Техническая документация по языку программирования Python

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
1. Anaconda;
2. PyCharm;
3. Microsoft Visual Studio;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Маркерная доска - 1 шт.
Моноблок - 96 шт.
Проектор - 8 шт.
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 40 шт.
Плоттер - 1 шт.
Сканер - 1 шт.
Интерактивная панель - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:
1. Какова основная цель метода Оцу?
2. Какой из перечисленных операторов является многоэтапным алгоритмом для выделения границ?
3. Какая последовательность операций составляет морфологическую операцию «открытие»?
4. Какой фильтр наиболее эффективен для удаления шума типа «соль и перец»?
5. Какая последовательность операций составляет морфологическую операцию «закрытие»?
6. В чем заключается принцип метода повышения резкости «нерезкое маскирование» (unsharp masking)?
7. Для какой задачи в обработке изображений в основном используется преобразование Хафа?
8. Какое ядро свертки из перечисленных используется для повышения резкости

изображения?
9. В чем заключается основное предположение алгоритма цветокоррекции «Серый мир» (Gray World)?
10. Чем адаптивное выравнивание гистограммы (CLAHE) отличается от обычного?
11. Что представляет собой канал 'L' в цветовом пространстве Lab?
12. Для какой цели применяется логарифмическое преобразование интенсивности пикселей?
13. Какая функция в OpenCV используется для поиска и выделения контуров на бинарном изображении?
14. Что представляет канал 'Y' в цветовом пространстве YCrCb?
15. Какой эффект на изображение оказывает свертка с ядром [[0, -1, 0], [-1, 5, -1], [0, -1, 0]]?
16. Для какой задачи используется функция перспективного преобразования (warpPerspective)?
17. Какой метод интерполяции при масштабировании изображения работает быстрее, но дает более "ступенчатый" результат?
18. Что из перечисленного является простейшим оператором для выделения границ, использующим ядра размером 2x2?
19. Какая функция используется для "полупрозрачного" наложения одного изображения на другое (альфа-смешивание)?
20. Что такое квантование цвета?
21. Какой простой метод используется для обнаружения движения между двумя последовательными кадрами видео?
22. Как можно создать эффект "виньетки" (затемнение по краям изображения)?
23. Что является результатом применения морфологической операции "градиент"?
24. Какой эффект дает гамма-коррекция со значением гаммы больше 1?
25. Что вычисляет оператор Собеля?
26. Какое основное преимущество адаптивной пороговой бинаризации перед глобальной?
27. Что такое ROI в контексте обработки изображений?
28. Какое цветовое пространство разделяет информацию о яркости и цвете, что делает его удобным для сегментации по цвету?
29. Какой из методов масштабирования изображения обеспечивает более гладкий результат за счет усреднения значений соседних пикселей?
30. Для чего используется функция `cv::split`?

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.