

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы бакалавриата
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Интеллектуальные методы распознавания изображений

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): IT-сервисы и технологии обработки данных на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 170737
Подписал: заместитель директора академии Паринов Денис Владимирович
Дата: 13.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Интеллектуальные методы распознавания изображений» является теоретическая и практическая подготовка студентов к работе с изображениями. Знания и компетенции полученные в результате освоения дисциплины, помогут при разработке программных средств машинного зрения, что позволит успешно решать практические задачи обработки визуальной информации, возникающие в процессе профессиональной деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний об интеллектуальных моделях и методах распознавания образов и изображений;
- развитие навыков разработки программного обеспечения для решения задач распознавания изображений;
- формирование представления о работе с системами распознавания изображений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-5 - Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем;

ПК-1 - Способен анализировать большие данные с использованием существующей в организации методологической и технологической инфраструктуры.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- теоретические основы распознавания образов и изображений, модели и методы решения соответствующих задач
- подходы к распространению систем распознавания изображений
- математические основы методов распознавания изображений
- особенности проектирования интеллектуальных систем распознавания изображений и подготовки технического задания на классификацию статических и динамических объектов

Уметь:

- формулировать задачи, возникающих при обработке изображений с использованием компьютерных систем

- использовать методы анализа многомерных данных, методы снижения размерности данных и отбора информативных признаков

- разрабатывать алгоритмы обработки, анализа и распознавания изображений; проектировать программное обеспечение для решения задач распознавания изображений

Владеть:

- формулировать задачи, возникающих при обработке изображений с использованием компьютерных систем

- использовать методы анализа многомерных данных, методы снижения размерности данных и отбора информативных признаков

- разрабатывать алгоритмы обработки, анализа и распознавания изображений; проектировать программное обеспечение для решения задач распознавания изображений

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Тема 1. Введение в анализ изображений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Задачи компьютерного зрения и сложности. - История компьютерного зрения. - Примеры практических приложений.
2	<p>Тема 2. Цифровое изображение.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Цветовые модели. - Введение в обработку изображений на Python. Тензоры, RGB - Группы методов обработки изображений: улучшение изображений, восстановление изображений, анализ изображений, сжатие изображений.
3	<p>Тема 3. Основные параметры изображения</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные параметры растровых изображений (разрешение, размер в пикселах). - Цветовые модели (RGB, CMYK, CIE-XYZ, Lab, HSV) и режимы (полноцветный, в градациях серого, в индексированных цветах, бинарный). - Форматы файлов и их особенности (RAW, BMP, GIF, JPG). - Работа с матрицами. Сценарии и функции. Основы IPT. - Представление изображений. Цветовые режимы. - Системы координат на изображении. Чтение и запись изображений. - Функции преобразования типов изображений. Визуализация изображений
4	<p>Тема 4. Предобработка данных. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Аугментация изображений. - Датасеты - предобученные нейронные сети для решения проблема дефицита данных - сверточные слои
5	<p>Тема 5. Предобработка данных. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Линейная коррекция контраста - Коррекция контраста цветного изображения - Баланс белого. Модель «серого мира» - Выравнивание гистограммы - подавление шума (свёртка, фильтр Гаусса) - повышение резкости, выравнивание освещения, выделение краёв, алгоритм Canny.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p>Тема 6. Предобработка данных. Часть 3.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Преобразование Фурье и его применение для изображений, JPEG. - Основы сегментации изображений. Анализ сегментов - Преобразование Фурье. Склейка изображений
7	<p>Тема 7. Конволюционные (сверточные) нейронные сети и слои</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - карта признаков - ядра сверты - выявление шаблонов
8	<p>Тема 8. Классификация изображений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы снижения размерности как альтернатива свертки - предобученные нейронные сети для классификации - дообучение нейронных сетей - обучение нейронных сетей
9	<p>Тема 9. Сегментация изображений</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - архитектуры нейронных сетей для сегментации объектов. - Метрики качества сегментации объектов. - алгоритмы сегментации
10	<p>Тема 10. Детектирование объектов на изображении</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отличия сегментации от детектирования - алгоритмы детектирования - архитектуры нейронных сетей - YOLO, openCV для детектирования изображений
11	<p>Тема 11. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритмы сравнения изображений - векторизация с помощью трансформера - агрегация векторов - оценка расстояний между векторами - Предобученные модели для сравнения изображений
12	<p>Тема 12. Распознавание текста на изображении</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обнаружения текста с учетом цветовой гаммы - разбиение текста на буквы или слова - распознавание слов или буквы
13	<p>Тема 13. Трекинг объектов на видео</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - история трэкинга объектов - различие кадров и вычитание фонов - нарезка видео - каскад Хаара, обнаружение объектов и сопоставление с помощью SIFT или SURF, детектор HOG - локализация динамических объектов - алгоритмы трекинга объектов на видео. Конвейеры обнаружения объектов.
14	<p>Тема 14. Обучение без учителя</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- препроцессинг - алгоритмы кластеризация изображений
15	Тема 15. GAN Рассматриваемые вопросы: - задачи генерации изображений - алгоритмы - предобученные модели
16	Тема 16. Внедрение нейронной сети в production Рассматриваемые вопросы: - задачи - сохранение моделей - создание образов - использование

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Тема 1. Инструменты анализа изображений Рассматриваемые вопросы: - загрузка изображений с файла - загрузка изображений с URL-адреса - загрузка приложений из архивов - инструменты загрузки изображений OpenCV
2	Тема 2. Основные библиотеки для обработки приложений. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - numpy. Маскирование - SciPy. Линейная и нелинейная фильтрация - OpenCV - SimpleCV - Mahotas
3	Тема 3. Основные библиотеки для обработки приложений. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - SimpleITK - Pgmagick - PyGame
4	Тема 4. Захват изображений с веб-камер Рассматриваемые вопросы: - захват видео-потока - захват кадра - сохранение
5	Тема 5. Цифровое изображение. Рассматриваемые вопросы: - Загрузка цветных изображений

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- структура тензора цветного изображения - улучшение изображений, восстановление изображений, анализ изображений, сжатие изображений.
6	Тема 6. Основные параметры изображения. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - Приведение изображений к одному размеру. Сжатие. - Цветовые модели (RGB, CMYK, CIE-XYZ, Lab, HSV) и режимы (полноцветный, в градациях серого, в индексированных цветах, бинарный). - Форматы файлов и их особенности (RAW, BMP, GIF, JPG). Загрузка изображений различных форматов и объединение в один массив данных
7	Тема 7. Основные параметры изображения. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - Работа с матрицами. Сценарии и функции. Основы IPT. - Представление изображений. Цветовые режимы. - Системы координат на изображении. Чтение и запись изображений. - Функции преобразования типов изображений. Визуализация изображений
8	Тема 8. Предобработка данных. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - Аугментация изображений. - Датасеты
9	Тема 9. Предобработка данных. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - предобученные нейронные сети для решения проблема дефицита данных - сверточные слои
10	Тема 10. Предобработка данных. Часть 3. Рассматриваемые вопросы: - Линейная коррекция контраста - Коррекция контраста цветного изображения - Баланс белого. Модель «серого мира» - Выравнивание гистограммы
11	Тема 11. Предобработка данных. Часть 4. Рассматриваемые вопросы: - Выравнивание гистограммы - подавление шума (свёртка, фильтр Гаусса) - повышение резкости, выравнивание освещения, выделение краёв, алгоритм Canny.
12	Тема 12. Предобработка данных. Часть 5. Рассматриваемые вопросы: - Преобразование Фурье и его применение для изображений - Преобразование Фурье. Склеивка изображений
13	Тема 13. Конволюционные (сверточные) нейронные сети и слои Рассматриваемые вопросы: - карта признаков - ядра сверты - выявление шаблонов - 2D-свертка - 3D-свертка - N-мерная свертка
14	Тема 14. Классификация изображений. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - методы снижения размерности как альтернатива свертки - предобученные нейронный сети для классификации

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
15	<p>Тема 15. Классификация изображений. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дообучение нейронных сетей - обучение нейронных сетей
16	<p>Тема 16. Сегментация изображений. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - архитектуры нейронных сетей для сегментации объектов. - различные подходы к сегментации
17	<p>Тема 17. Сегментация изображений. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Метрики качества сегментации объектов. - алгоритмы сегментации
18	<p>Тема 18. Детектирование объектов на изображении. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отличия сегментации от детектирования - алгоритмы детектирования
19	<p>Тема 19. Детектирование объектов на изображении. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - архитектуры нейронных сетей - YOLO, openCV для детектирования изображений
20	<p>Тема 20. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов. Часть 1.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритмы сравнения изображений - векторизация с помощью трансформера - агрегация векторов
21	<p>Тема 21. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов. Часть 2.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценка расстояний между векторами - Предобученные модели для сравнения изображений
22	<p>Тема 22. Распознавание текста на изображении</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обнаружения текста с учетом цветовой гаммы - разбиение текста на буквы или слова - распознавание слов или буквы
23	<p>Тема 23. Трекинг объектов на видео</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нарезка видео - каскад Хаара, обнаружение объектов и сопоставление с помощью SIFT или SURF, детектор HOG - локализация динамических объектов - алгоритмы трекинга объектов на видео. Конвейеры обнаружения объектов.
24	<p>Тема 24. Обучение без учителя</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - кластеризация изображений - контролируемое снижение размерности - использование предобученных моделей для кластеризации новых изображений
25	<p>Тема 25. GAN</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- задачи генерации изображений - алгоритмы - предобученные модели
26	Тема 26. Внедрение нейронной сети в production Рассматриваемые вопросы: - задачи - сохранение моделей - создание образов - использование

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение материалов курсов Школы анализа данных
2	Поиск алгоритмов обработки данных в открытых источниках
3	Участие в онлайн-конференциях и мастер-классах
4	Работа с учебной литературой
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.
8	Выполнение курсовой работы.
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Кластеризация при заданном количестве групп. Алгоритмы класса ISODATA
2. Дисперсионно-ковариационные критерии качества кластеризации
3. Элементы факторного анализа. Метод главных компонент
4. Байесовская стратегия минимального среднего риска
5. Алгоритм минимальной среднеквадратичной ошибки (НСКОалгоритм обучения)

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Болотова, Ю. А. Методы и алгоритмы интеллектуальной обработки цифровых изображений : учебное пособие / Ю. А. Болотова, А. А. Друки, В. Г. Спицын. — Томск : ТПУ, 2016. — 208 с. — ISBN 978-5-4387-0710-3	https://e.lanbook.com/book/107751
2	Ненашев, В. А. Компьютерное зрение. Анализ, обработка и моделирование : учебное пособие / В. А. Ненашев. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 78 с. — ISBN 978-5-8088-1806-4	https://e.lanbook.com/book/341057
3	Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах / А. В. Волосова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 308 с. — ISBN 978-5-507-45885-1	https://e.lanbook.com/book/370217
4	Нуньес-Иглесиас, Х. Элегантный SciPy / Х. Нуньес-Иглесиас, в. д. Уолт, Х. Дэшноу. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 266 с. — ISBN 978-5-97060-600-1	https://e.lanbook.com/book/116124
5	Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. — ISBN 978-5-00101-696-0	https://e.lanbook.com/book/135496
1	Цифровая обработка изображений Р. Гонсалес, Р. Вудс Однотомное издание Техносфера , 2006	НТБ (фб.)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<https://habr.com/ru> - база знаний в виде статей, обзоров

<https://journal.tinkoff.ru/short/ai-for-all/> - база данных нейронных сетей

<https://vc.ru/services/916617-luchshie-neyroseti-bolshaya-podborka-iz-top-200-ii-generatorov-po-kategoriyam> - база данных нейронных сетей

<https://github.com/abalmumcu/bert-rest-api> - профессиональная платформа для командой работы над проектов (нейронная сеть bert)

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

<https://proglib.io/p/raspoznavanie-obektov-s-pomoshchyu-yolo-v3-na-tensorflow-2-0-2020-11-08> - профессиональная библиотека программистов

https://yandex.cloud/ru/blog/posts/2022/12/andrey-berger-and-yandex-cloud?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F – библиотека профессиональных статей разработчиков Яндекс

<https://yandex.cloud/ru/blog> - библиотека профессиональных статей разработчиков Яндекс

<https://tproger.ru/translations/opencv-python-guide> - библиотека основных команд OpenCV

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

MS Windows

MS Office

Библиотеки Python

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Компьютер преподавателя

Компьютеры студентов

экран для проектора, маркерная доска,

Проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. Академии "Высшая инженерная школа"

Б.В. Игольников

доцент, к.н. Академии "Высшая инженерная школа"

О.Б. Проневич

Согласовано:

Заместитель директора академии

Д.В. Паринов

Председатель учебно-методической комиссии

Д.В. Паринов