

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): Цифровая инженерия транспортных процессов

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: 937226
Подписал: руководитель образовательной программы
Проневич Ольга Борисовна
Дата: 10.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний и практических навыков разработки веб-приложений и сайтов.

Задачей изучения дисциплины является реализация требований, установленных в квалификационной характеристике, при подготовке бакалавров. Дисциплина направлена, в первую очередь, на формирование у студентов компетенций, связанных с методами и средствами разработки веб-сайтов, основанными на применении объектно-ориентированного подхода и овладении практическими навыками разработки веб-страниц, веб-сайтов с помощью интегрированных средств разработки PyCharm Community Edition, каркаса веб-разработки Django и языка программирования Python 3.10.

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
- 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	Тема 1. Введение в анализ изображений Рассматриваемые вопросы: - Задачи компьютерного зрения и сложности. - История компьютерного зрения. - Примеры практических приложений.
2	Тема 2. Цифровое изображение. Рассматриваемые вопросы: - Цветовые модели. - Введение в обработку изображений на Python. Тензоры, RGB - Группы методов обработки изображений: улучшение изображений, восстановление изображений, анализ изображений, сжатие изображений.
3	Тема 3. Основные параметры изображения Рассматриваемые вопросы: - 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	Тема 4. Предобработка данных. Часть 1. Тема 4. Предобработка данных. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - Аугментация изображений. - Датасеты - предобученные нейронные сети для решения проблема дефицита данных - сверточные слои
5	Тема 5. Предобработка данных. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - Линейная коррекция контраста

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Коррекция контраста цветного изображения - Баланс белого. Модель «серого мира» - Выравнивание гистограммы - подавление шума (свёртка, фильтр Гаусса) - повышение резкости, выравнивание освещения, выделение краёв, алгоритм Canny.
6	Тема 6. Предобработка данных. Часть 3. Рассматриваемые вопросы: - Преобразование Фурье и его применение для изображений, JPEG. - Основы сегментации изображений. Анализ сегментов - Преобразование Фурье. Склеивка изображений
7	Тема 7. Конволюционные (сверточные) нейронные сети и слои Рассматриваемые вопросы: - карта признаков - ядра сверти - выявление шаблонов
8	Тема 8. Классификация изображений Рассматриваемые вопросы: - методы снижения размерности как альтернатива свертки - предобученные нейронные сети для классификации - дообучение нейронных сетей - обучение нейронных сетей
9	Тема 9. Сегментация изображений Рассматриваемые вопросы: - архитектуры нейронных сетей для сегментации объектов. - Метрики качества сегментации объектов. - алгоритмы сегментации
10	Тема 10. Детектирование объектов на изображении Рассматриваемые вопросы: - отличия сегментации от детектирования - алгоритмы детектирования - архитектуры нейронных сетей - YOLO, openCV для детектирования изображений
11	Тема 11. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов Рассматриваемые вопросы: - алгоритмы сравнения изображений - векторизация с помощью трансформера - агрегация векторов - оценка расстояний между векторами - Предобученные модели для сравнения изображений
12	Тема 12. Распознавание текста на изображении Рассматриваемые вопросы: - обнаружения текста с учетом цветовой гаммы - разбиение текста на буквы или слова - распознавание слов или буквы
13	Тема 13. Трекинг объектов на видео Рассматриваемые вопросы: - история трэкинга объектов - различие кадров и вычитание фонов - нарезка видео - каскад Хаара, обнаружение объектов и сопоставление с помощью SIFT или SURF, детектор HOG

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- локализация динамических объектов - алгоритмы трекинга объектов на видео. Конвейеры обнаружения объектов.
14	Тема 14. Обучение без учителя Тема 14. Обучение без учителя Рассматриваемые вопросы: - задачи - 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 20. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - алгоритмы сравнения изображений - векторизация с помощью трансформера - агрегация векторов
2	Тема 1. Инструменты анализа изображений Рассматриваемые вопросы: - загрузка изображений с файла - загрузка изображений с URL-адреса - загрузка приложений из архивов - инструменты загрузки изображений OpenCV
3	Тема 2. Основные библиотеки для обработки приложений. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - numpy. Маскирование - SciPy. Линейная и нелинейная фильтрация - OpenCV - SimpleCV - Mahotas
4	Тема 3. Основные библиотеки для обработки приложений. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - SimpleITK - Pgmagick - PyGame

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Тема 4. Захват изображений с веб-камер Рассматриваемые вопросы: - захват видео-потока - захват кадра - сохранение
6	Тема 5. Цифровое изображение. Рассматриваемые вопросы: - Загрузка цветных изображений - структура тензора цветного изображения - улучшение изображений, восстановление изображений, анализ изображений, сжатие изображений.
7	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
8	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
9	Тема 8. Предобработка данных. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - Аугментация изображений. - Датасеты
10	Тема 9. Предобработка данных. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - предобученные нейронные сети для решения проблема дефицита данных - сверточные слои
11	Тема 10. Предобработка данных. Часть 3. Рассматриваемые вопросы: - Линейная коррекция контраста - Коррекция контраста цветного изображения - Баланс белого. Модель «серого мира» - Выравнивание гистограммы
12	Тема 11. Предобработка данных. Часть 4. Рассматриваемые вопросы: - Выравнивание гистограммы - подавление шума (свёртка, фильтр Гаусса) - повышение резкости, выравнивание освещения, выделение краёв, алгоритм Canny.
13	Тема 12. Предобработка данных. Часть 5. Рассматриваемые вопросы: - Преобразование Фурье и его применение для изображений - Преобразование Фурье. Склеивка изображений
14	Тема 13. Конволюционные (сверточные) нейронные сети и слои Рассматриваемые вопросы: - карта признаков - ядра свертки

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- выявление шаблонов - 2D-свертка - 3D-свертка - N-мерная свертка
15	Тема 14. Классификация изображений. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - методы снижения размерности как альтернатива свертки - предобученные нейронные сети для классификации
16	Тема 15. Классификация изображений. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - дообучение нейронных сетей - обучение нейронных сетей
17	Тема 16. Сегментация изображений. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - архитектуры нейронных сетей для сегментации объектов. - различные подходы к сегментации
18	Тема 17. Сегментация изображений. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - Метрики качества сегментации объектов. - алгоритмы сегментации
19	Тема 18. Детектирование объектов на изображении. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - отличия сегментации от детектирования - алгоритмы детектирования
20	Тема 19. Детектирование объектов на изображении. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - архитектуры нейронных сетей - YOLO, openCV для детектирования изображений
21	Тема 20. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов. Часть 1. Рассматриваемые вопросы: - алгоритмы сравнения изображений - векторизация с помощью трансформера - агрегация векторов
22	Тема 21. Идентификация объектов на изображении. Поиск схожих объектов. Часть 2. Рассматриваемые вопросы: - оценка расстояний между векторами - Предобученные модели для сравнения изображений
23	Тема 22. Распознавание текста на изображении Рассматриваемые вопросы: - обнаружения текста с учетом цветовой гаммы - разбиение текста на буквы или слова - распознавание слов или буквы
24	Тема 23. Трекинг объектов на видео Рассматриваемые вопросы: - нарезка видео - каскад Хаара, обнаружение объектов и сопоставление с помощью SIFT или SURF, детектор HOG

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- локализация динамических объектов - алгоритмы трекинга объектов на видео. Конвейеры обнаружения объектов.
25	Тема 24. Обучение без учителя Рассматриваемые вопросы: - кластеризация изображений - контролируемое снижение размерности - использование предобученных моделей для кластеризации новых изображений
26	Тема 25. GAN Рассматриваемые вопросы: - задачи генерации изображений - алгоритмы - предобученные модели
27	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) Проверка соответствия экипировки сотрудников при выполнении опасных работ с помощью системы компьютерного зрения;
- 2) Проверка местонахождения сотрудников при выполнении опасных работ с помощью системы компьютерного зрения;
- 3) Мониторинг опасных состояний инфраструктуры с помощью системы компьютерного зрения;

- 4) Выявление неисправностей инфраструктуры (трещин, нарушения элементов конструкции) по видео-данным;
- 5) Выявление участков пути, находящихся в неудовлетворительном состоянии (наличие наледи и т.п.) по фото или видео-данным;
- 6) Контроль погрузочно-разгрузочных работ по видеопотоку;
- 7) Распознавание лиц для автоматического открытия дверей поезда;
- 8) Выявление нахождения пассажира у края платформы с помощью системы компьютерного зрения.

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	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
3	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
4	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
5	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
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://proglab.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:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной
программы

О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов