

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор НИЯУ МИФИ

Нагорнов О.В.

«*06*» *ноября* 2020 г.

**ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ**

«Анализ изображений»

(наименование программы)

Москва - 2020

1. Цель реализации программы

Цель: приобретение базовых знаний в области обработки и анализа изображений, навыков использования современных программных средств для анализа изображений и умений настраивать и применять существующие методы анализа изображений для решения практических задач и интерпретировать их результаты:

- методы оценивания и метрики качества изображений;
- методы улучшения изображений;
- методы выделения и улучшения границ объектов на изображении;
- методы устранения шумов на изображениях;
- задачи и возможности применения искусственных нейронных сетей для анализа изображений.

2. Требования к результатам обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для получения компетенции, указанной в п. 1:

слушатель должен знать:

- терминологию анализа изображений;
- задачи и области применения анализа изображений;
- методы оценивания и метрики качества изображений;
- цели и методы улучшения изображений;
- методы выделения и улучшения границ объектов на изображении;
- методы устранения шумов на изображениях;
- возможности применения нейронных сетей для анализа изображений;

слушатель должен уметь:

- применять линейные и нелинейные фильтры к изображениям;
- рассчитывать статистические характеристики изображений и оценивать качество изображений;
- выделять границы объектов на изображениях;
- устранять шумы на изображениях;
- применять нейронные сети для решения задач анализа изображений;
- пользоваться программными библиотеками для анализа изображений.

3. Содержание программы

программы повышения квалификации

«Анализ изображений»

Категория слушателей - наличие высшего образования, любая область профессиональной деятельности, связанная с цифровыми изображениями

Срок обучения — 18 час.

Форма обучения — очная с применением дистанционных технологий без отрыва от работы

п/п	Наименование разделов	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. и лаборат. занятия
1	Введение в анализ изображений	2	2	-
2	Математические основы анализа изображений	2	2	-
3	Методы улучшения контраста изображений	2	2	-
4	Методы выделения и улучшения границ	4	4	-
5	Методы устранения шума	4	4	-
6	Нейронные сети для анализа изображений	4	4	-
Итоговая аттестация		Зачет		

Учебно-тематический план
программы повышения квалификации
«Анализ изображений»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. лаборат. занятия
1	2	3	4	5
1	Введение в анализ изображений	2	2	-
1.1	Цели, задачи и области применения анализа изображений	1	1	-
1.2	Этапы анализа изображений	1	1	-
2	Математические основы анализа изображений	2	2	-
2.1	Статистические характеристики и контраст изображения	1	1	-
2.2	Оценивание качества изображения	1	1	-
3	Методы улучшения контраста изображений	2	2	-

3.1	Методы масштабирования яркости	1	1	-
3.2	Методы выравнивания гистограмм	1	1	-
4	Методы выделения и улучшения границ	4	4	-
4.1	Использование градиентных фильтров для выделения границ	2	2	-
4.2	Использование лапласиана для выделения границ	1	1	-
4.3	Методы улучшения границ	1	1	-
5	Методы устранения шума	4	4	-
5.1	Сглаживающие фильтры	1	1	-
5.2	Фильтры, сохраняющие границы	2	2	-
5.3	Нейросетевые фильтры	1	1	-
6	Нейронные сети для анализа изображений	4	4	-
6.1	Математическая модель нейронной сети	2	2	-
6.2	Глубокие нейронные сети	1	1	-
6.3	Нейросетевые архитектуры для решения задач анализа изображений	1	1	-

**Учебная программа
повышения квалификации
«Анализ изображений»**

Раздел 1. Введение в анализ изображений (2 ч.)

Тема 1.1. Цели, задачи и области применения анализа изображений (1 ч.)

Обработка изображений, анализ изображений и компьютерное зрение. Computer imaging. Области применения анализа изображений. Краткая история анализа изображений.

Тема 1.2. Этапы анализа изображений (1 ч.)

Этапы компьютерного анализа изображений. Анализ медицинских изображений. Методы реконструкции изображений. Метод обратного проецирования с фильтрацией. Цели и направления компьютерного анализа изображений. Улучшение изображений. Высокоуровневый анализ изображений, Искусственный интеллект в анализе изображений.

Раздел 2. Математические основы обработки изображений (2 ч.)

Тема 2.1. Статистические характеристики и контраст изображения (1 ч.)

Понятие цифрового изображения. Квантование, дискретизация и оцифровка. Виды цифровых изображений. Пространственное и яркостное разрешение изображения.

Статистические характеристики изображения. Понятия динамического диапазона и контраста изображения. Количественные меры контраста. Глобальный контраст и контраст Михельсона. Среднеквадратический контраст. Матрица Харалика. Использование матрицы Харалика для оценивания контраста. Гистограмма яркости.

Тема 2.2. Оценивание качества изображения (1 ч.)

Оценивание качества изображения. Использование референсного изображения для оценивания качества. Оценивание интенсивности шума на изображении. Отношение сигнал-шум. Индекс структурной схожести. Использование моделей машинного обучения для оценивания качества. Характеристики естественных сцен) Метрики NIQE, BRISQUE, PIQE.

Раздел 3. Методы улучшения контраста изображений (2 ч.)

Тема 3.1. Методы масштабирования яркости (1 ч.)

Цели и задачи улучшения изображений. Виды преобразований изображений. Масштабирование яркости. Понятие передаточной функции. Гамма-коррекция изображения.

Тема 3.2. Методы выравнивания гистограмм (1 ч.)

Выравнивание гистограммы яркостей. Локальные гистограммы яркостей, Адаптивное выравнивание гистограмм (АНЕ). Адаптивное выравнивание с ограничением контраста (CLАНЕ). Выравнивания гистограммы по заданному распределению. Histogram matching.

Раздел 4. Методы выделения и улучшения границ (4 ч.)

Тема 4.1. Использование градиентных фильтров для выделения границ (2 ч.)

Понятие границы. Градиент яркости. Использование линейных фильтров для оценки градиента. Точечные, локальные и глобальные преобразования. Операция свертки. Ядро линейного фильтра. Градиентные операторы, Операторы Робертса, Собеля, Превитта. Алгоритм выделения границ с помощью градиентных операторов. Необходимость сглаживания изображений. Сглаживающие фильтры. Фильтр Гаусса. Дифференцирование со сглаживанием.

Тема 4.2. Использование лапласиана для выделения границ (1 ч.)

Использование фильтра Лапласа для детекции границ. Фильтр лапласиана гауссианы (LoG). Метод Марра-Хилдрета. Фильтр разности гауссиан (DoG). Детектор границ Кэнни.

Тема 4.3. Методы улучшения границ (1 ч.)

Улучшение границ. Нерезкое маскирование. Фильтр усиления высоких частот.

Раздел 5. Методы устранения шума (4 ч.)

Тема 5.1. Сглаживающие фильтры (1 ч.)

Источники шума на изображениях. Методы устранения шума. Устранение шума линейными фильтрами. Фильтр простого скользящего среднего. Свойство сепарабельности линейного фильтра. Биномиальный фильтр.

Тема 5.2. Фильтры, сохраняющие границы (2 ч.)

Методы сглаживания с сохранением границ. Медианная фильтрация. Шум «соли и перца». Модификации медианного фильтра. Диффузионные фильтры, Анизотропный диффузионный фильтр. Использование диффузионного фильтра для улучшения контраста. Артефакт ступенчатых перепадов яркости. Билатеральный фильтр. Влияние параметров фильтра на результат. Управляемые фильтры. Понятие управляющего изображения. Эффект переноса структуры. Совместный билатеральный фильтр. Фильтр Хе. Использование гребневой регрессионной модели в управляемой фильтрации. Применение управляемых фильтров.

Тема 5.3. Нейросетевые фильтры (1 ч.)

Нейросетевая фильтрация, сохраняющая границы. Нейронные сети VDCNN и DN-ResNet.

Раздел 6. Нейронные сети для анализа изображений (4 ч.)

Тема 6.1. Математическая модель нейронной сети (2 ч.)

Математическая модель искусственного нейрона. Архитектуры нейронных сетей. Постановка задачи обучения нейронных сетей. Методы обучения. Организация процесса обучения. Оценка точности обученной модели. Валидация и тестирование. Обобщающая способность и переобучение.

Тема 6.2. Глубокие нейронные сети (1 ч.)

Понятие глубокой нейронной сети. Сверточные нейронные сети. Математическая модель и методы обучения. Перенос знаний в сверточных нейронных сетях.

Тема 6.3. Нейросетевые архитектуры для решения задач анализа изображений

Применения нейронных сетей для обработки и анализа изображений. Архитектуры нейронных сетей, используемые для обработки и анализа изображений. Улучшение изображений с помощью нейронных сетей. Сеть DnCNN. Сегментация и классификация изображений с помощью нейронных сетей. Сеть UNet. Сети AlexNet, VGG, ResNet.

4. Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска

5. Учебно-методическое обеспечение программы

1. K- Toennies. Guide to Medical Image Analysis. Springer London, 2017.
2. S Dey. Hands-On Image Processing with Python: Expert techniques for advanced image analysis and effective interpretation of image data. Packt Publishing Ltd, 2018.

3. T. Russ. The Image Processing Handbook. CRC Press, 2016.
4. Визильтер 10.13. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий / Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Бондаренко А.В., Ососков М.В., Моржин А.В. — М.: Физматкнига, 2010, — 672 с.
5. Клегге Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы. — М.: ДМК Пресс, 2019,
6. Содем Я. Программирование компьютерного зрения на языке Python. — М.: ДМК Пресс, 2016.

6. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе оценки за итоговое тестирование. Для положительной оценки за тестирование необходимо правильно ответить не менее чем на 5094 вопросов, содержащихся в тесте.

Итоговую аттестацию слушателя осуществляет комиссия в виде зачета по результатам сдачи тестовых заданий.

7. Составитель программы

Трофимов А.Г., канд. техн. наук, доцент