

**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Высшая школа экономики»**

Факультет Компьютерных наук  
Департамент больших данных и информационного  
поиска Базовая кафедра Яндекс

***Рабочая программа дисциплины «Анализ изображений и  
видео»***

для образовательной программы «Науки о данных»  
направления подготовки 01.04.02 "Прикладная математика и  
информатика"  
уровень магистра

Разработчик(и) программы  
Конушин А.С., к.ф.-м.н. ([akonushin@hse.ru](mailto:akonushin@hse.ru))  
Одобрена на заседании базовой кафедры Яндекс  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

Заведующий Кафедрой  
М.А. Бабенко \_\_\_\_\_

Утверждена Академическим советом образовательной программы  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г., № протокола \_\_\_\_\_

Академический руководитель образовательной программы  
С.О. Кузнецов \_\_\_\_\_

Москва, 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями  
университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программ*



## 1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину Научный семинар «Анализ изображений и видео», учебных ассистентов и студентов направления подготовки 1.4.2 «Прикладная математика и информатика», обучающихся по образовательной программе «Науки о данных».

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»;
- Образовательной программой подготовки магистра по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика», специализации «Анализ Интернет - данных».
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Науки о данных», утвержденным в 2017 г.

## 2. Цели освоения дисциплины

Целью данного курса является ознакомление слушателей с такими разделами как основы обработки изображений (шумоподавление, тональную коррекцию, выделение краёв), эвристические методы анализа (сегментация и анализ сегментов), классификации изображений (основные признаки), выделение объектов (каскадные методы, методы на основе частей), поиску изображений по содержанию (сжатие дескрипторов, приближенные методы сравнения дескрипторов), распознаванию лиц, нейросетевые модели (deep learning) для решения всех перечисленных задач.

## 3. Тематический план дисциплины «Анализ изображений и видео»

№	Название темы	Всего часов по дисциплине	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Сем. и практика	
1	Введение в анализ изображений	14	2	2	10
2	Основы обработки изображений	28	4	4	20
3	Сопоставление изображений	14	2	2	10
4	Категоризация изображений	14	2	2	10
5	Выделение объектов на изображении	14	2	2	10



6	Поиск изображений по содержанию	14	2	2	10
7	Интернет-зрение	14	2	2	10
8	Анализ лица человека	18	4	4	10
9	Оптический поток и вычитание фона	18	4	4	10
10	Сопровождение объектов и распознавание событий в видео	18	4	4	10
11	Компьютерное зрение в реальном времени	24	2	2	20
	Итого	190	30	30	130

#### **4. Формы контроля и структура итоговой оценки**

Текущий контроль - домашняя работа в первом модуле, контрольная работа в первом модуле.

Итоговый контроль – письменный экзамен (120 мин.)

Итоговая оценка вычисляется следующим образом:

$0,1 \cdot \text{оценка за домашнюю} + 0,2 \cdot \text{оценка за контрольную} + 0,7 \cdot \text{оценка за экзамен.}$

**Таблица соответствия оценок по десятибалльной и системе зачет/незачет**

<b>Оценка по 10-балльной шкале</b>	<b>Оценка по 5-балльной шкале</b>
1	Незачет
2	
3	
4	Зачет
5	
6	
7	
8	
9	
10	



**Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системе**

<b>По десятибалльной шкале</b>	<b>По пятибалльной системе</b>
1 – неудовлетворительно 2 – очень плохо 3 – плохо	неудовлетворительно – 2
4 – удовлетворительно 5 – весьма удовлетворительно	удовлетворительно – 3
6 – хорошо 7 – очень хорошо	хорошо – 4
8 – почти отлично 9 – отлично 10 - блестяще	отлично – 5

## **5. Программа дисциплины «Введение в лингвистику»**

### **Тема 1. Введение в анализ изображений**

Задачи компьютерного зрения и связь с искусственным интеллектом. Трудности анализа изображений и визуальные подсказки. История компьютерного зрения. Постановки практических задач, примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения. Устройство оптической системы человека. Цветовые модели RGB, CMYK, HSV, YUV. Получение цветных цифровых изображений.

### **Тема 2. Основы обработки изображений**

Понятие и задачи обработки изображений. Линейная и нелинейная коррекции яркости и цветопередачи. Линейная и нелинейная фильтрация изображений. Виды шума. Фильтр Гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности. Выделение краев, алгоритм Canny. Частотная фильтрация изображений. DCT-разложение. Теорема о свертке. Алгоритм JPEG сжатия изображений. Пороговая сегментация изображений. Морфологическая обработка изображений. Понятие текстуры. Использование сегментации для анализа изображений.

### **Тема 3. Сопоставление изображений**

Понятие и задачи сопоставления изображений. Сопоставление изображений через наложение, пирамида изображений. Сопоставление по точечным особенностям. Детекторы углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Дескриптор на основе гистограммы градиентов (SIFT). Рандомизированные алгоритмы для робастной оценки параметров, схема RANSAC и схема Хафа (Hough transform).

### **Тема 4. Категоризация изображений**

Распознавание изображений человеком. Схема распознавания на основе признаков изображения. Метод "мешка слов" (bag of features), построение словаря визуальных слов, пирамиды.

### ***Тема 5. Выделение объектов на изображении***

Задача выделения (поиска и локализации) объектов заданного класса. Сведение задачи выделения к задаче категоризации, схема скользящего окна и её особенности. Выделение на основе гистограммы ориентированных градиентов (HOG-detector). Схемы обучения классификаторов, проблемы и наполнение обучающих выборок. Алгоритм Viola-Jones, каскад классификаторов и его развитие. Современное состояние алгоритмов выделения объектов.

### ***Тема 6. Поиск изображений по содержанию***

Виды задач и проблемы поиска изображений. Поиск полудубликатов, индексирование изображений, дескриптор GIST. Приближенные методы поиска ближайшего соседа, квантование, хэширование. Приближенные методы сопоставления изображению по ключевым точкам.

### ***Тема 7. Интернет-зрение***

Составление больших коллекций изображений. Распознавание изображений с помощью больших коллекций изображений. Дополнение изображений, построение коллажей по наброскам пользователя, определение места съемки.

### ***Тема 8. Анализ лица человека***

Распространённые эталонные коллекции изображений, проблема приватности. Дескрипторы для описания лица человека - PCA, LBP, VIF и их развитие. Определение пола и возраста человека по изображению лица. Идентификация человека по изображению лица. Перенос выражения лица

### ***Тема 9. Оптический поток и вычитание фона***

Понятие оптического потока, важность для распознавания видео. Плотные и разреженные методы оценки оптического потока, метод Лукаса-Канаде. Эталонные коллекции и оценка качества оптического потока. Вычитание фона для выделения движущихся объектов. Параметрические и непараметрические методы моделирования фона.

### ***Тема 10. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео***

Сопровождение одного и множества объектов. Методы на основе шаблонов, "стая точек", сдвиг среднего, комбинированные методы, обучение на лету. Обобщение задачи категоризации изображения на распознавание событий. Эталонные коллекции для распознавания событий и их особенности. Пространственно-временные особенности. Нацеливание.

### ***Тема 11. Компьютерное зрение в реальном времени***

Требования к системам реального времени. Расширенная реальность и взаимодействие с пользователем как примеры задач. Сопоставление шаблонов в



реальном времени. Примеры практических систем. Распознавание позы человека через попиксельную сегментацию.

#### ***6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины***

##### ***Основная литература***

1. R.Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications" (В свободном доступе)
2. Д. Форсайт, Ж. Понс. "Компьютерное зрение. Современный подход", Вильямс, 2004.
3. Р. Гонсалес, Р. Вудс, "Цифровая обработка изображений", Техносфера, 2006.