ТЕМА	ЭЛЕМЕНТ	БАЗОВЫЙ	ПРОДВИНУТЫЙ	ЭКСПЕРТНЫЙ	МАТЕРИАЛЫ
Цифровое изображение	Знания	Определение оптического и цифрового изображения.	Модель цвета RGB. Цветовые пространства CMYK, YUV, HSV	Схема получения цифрового изображения в фотоаппарате, денезаики	ВИДЕО, СЛАЙДЫ ПО ПЕРВОЙ ЧАСТИ КУРСА ШЕ ТЕХСН-ИНТ.RU CODE.INTT.RU КНИГИ: ISSL.IR ТЬЮТОРИАЛ ПО ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В PYTHON WWW.DATA.YUMA.CA
	Практическое задание	агрузите изображение с помощью библиотеки PIL и разделите его на 3 изображения данного 3) отдельных каналы. Затем изображения данного	Реализуйте конвертацию изображения из пространства RGB в пространство YUV	Реализуйте метод денезаики с помощью билинейной интерполяции с использованием векторных операций	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Что такое цифровое изображение? Как цифровые изображения представляются в памяти компьютера?	Как происходит конвертация между цветовыми пространствами RGB, CMYK, YUV, HSV? Назовите отличительные особенности этих цветовых пространств	Опишите, как происходит получение изображений в фотоаппарате. В чем заключается денезаикинг и как он может решать	
Обработка изображений	Знания	Тональная коррекция изображения: автоконтраст. Цветовая коррекция: модель серого мира. Операции свертки, базовые фильтры (box, гаусовский, Собель)	Тональная коррекция изображения: гистограммы. Цветовая коррекция по шаблону. Повышение резкости изображения с помощью свертки и медианный фильтр. Схема фильтра Кэнни	Быстрый box-фильтр с помощью интегрального изображения. Сепарабельные фильтры, требования к сепарабельности. Морфологическая фильтрация за линейное время	
	Практическое задание	1) Реализуйте операцию автоконтраст цветного изображения 2) Примените операцию свертки с фиксированным ядром	Реализуйте: 1) выравнивание гистограммы 2) медианный фильтр	Реализуйте: 1) фильтр Кэнни 2) медианную фильтрацию за линейное время	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Как работает метод автоконтраст? Дайте определение операции свертка. Приведите примеры фильтра свертки	Опишите идею работы метода выравнивание гистограммы. Опишите схему метода Кэнни	Опишите, как можно быстро вычислять среднее с помощью box-фильтра, гаусовского и медианного фильтров	
Сжатие изображений	Знания	Принципы работы метода JPEG	Схема работы метода PNG. JPEG. Теорема о свертке	Склейка изображений с помощью пирамиды лапласовской	
	Практическое задание	Сохраните изображение в JPEG при разном параметре качества. Какие из них можно различить по понижению качества?	Реализуйте фильтрацию с большим ядром с помощью теоремы о свертке	Реализуйте 1) метод сжатия JPEG 2) склейку изображений с помощью пирамиды лапласовской	
	Вопрос для контрольной/экзамена	За счет чего происходит сжатие изображений в методе JPEG?	На каких свойствах человеческого зрения строится сжатие JPEG? Как эти принципы можно формализовать и измерить?	Опишите применение лапласовской пирамиды для склейки изображений	
Сверточные сети	Знания	Задача классификации. Популярные датасеты и методы их сбора. Hebbian, функция активации. Базовые слои: сверточный, пулинг, полносвязный	Обучение нейронной сети с помощью градиентного спуска. Базовые архитектуры: AlexNet, VGG, Inception, Resnet	Устройство процедуры обратного распространения ошибки. Дифференцирование нейросетевых слоев. Продвинутые архитектуры: MobileNet, EfficientNet, ConvNext	
	Практическое задание	Применение обученной сверточной нейросети	Обучение и применение нейросети-классификатора	Реализация обратного распространения ошибки в тензорном виде (в т.ч. сверточного слоя)	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите принципы работы сверточной нейронной сети.	Опишите архитектуру Resnet. Чем она отличается от предшественника?	Опишите процедуру обратного распространения ошибки, выведите производные для функции активации, полносвязного, пулинг и сверточного слоев	
Трансформеры	Знания	Устройство Vision transformer. Операция attention	Архитектура Swin transformer	Self-supervised предобучение нейросетей-трансформеров. Контрастивное обучение и маскирование. SimCLR, MoCo, DINO	
	Практическое задание	Применение обученной нейросети-трансформера	Обучение и применение нейросети-трансформера	Реализация self-supervised предобучения на примере метода MoCo	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите принципы работы нейросети-трансформера	Опишите устройство Swin transformer. Чем он принципиально отличается от обычного Vision transformer'а	Опишите устройство метода предобучения DINO	
Поиск похожих изображений	Знания	Постановка задачи поиска похожих изображений, датасеты и метрики	Обучение нейросетевых моделей для поиска похожих изображений. Функции потери: contrastive, triplet, spherface, cosface, arcface	Эффективные методы поиска ближайших соседей в больших индексах: Inverted Index, Product Quantization, HNSW	
	Практическое задание	Применение готовой модели для поиска похожих изображений	Обучение нейросети на поиск похожих изображений с помощью arcface	Ускорение поиска похожих изображений на больших индексах с помощью faiss на CPU и GPU	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите постановку задачи поиска похожих изображений и метрики, которые используются для оценки качества	Опишите устройство функций потерь, используемых для обучения нейросетей для поиска похожих изображений	Опишите устройство методов приближенного поиска ближайшего соседа PQ и HNSW	
Детекторы объектов	Знания	Постановка задачи детектирования. Датасеты и метрики, используемые для оценки качества детекторов. Двухстадийные и одностадийные методы детектирования	Устройство методов семейства R-CNN и YOLO. Перенос признаков RetinaNet, FaceLess	Устройство anchor-free методов FCOS и DETR	
	Практическое задание	Применение готовой модели для детектирования объектов	Обучение и оценка качества модели детектирования объектов	Реализация, обучение и оценка метода DETR	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите основные виды детекторов, чем они отличаются?	Опишите устройство методов семейства R-CNN и YOLO. Опишите устройство функции FocalLoss. Как Focal loss помогает в задаче детектирования объектов?	Опишите устройство метода DETR. Какую роль в методе играет операция self-attention и cross-attention?	
Сегментация изображений	Знания	Варианты постановки задачи сегментации: супервизионный, семантическая, интерактивная, слабый супервизионный. Базовые принципы построения сегментационных сетей на примере UNet	Базовые методы сегментации: SLIC (superpixelsscol), DeepLab, HRNet, Mask R-CNN (instance), Mask R-CNN (instance), SegmentAnything (интерактивная)	Методы паноптической сегментации: MaskFormer и OneFormer. Универсальная архитектура с несколько задач с помощью сегментационных моделей	
	Практическое задание	Применение готовой сегментационной нейросети	Обучение и применение нейросети SegFormer	Обучение и применение метод паноптической сегментации MaskFormer	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите возможные варианты постановки задачи сегментации. В чем сегментационные нейросети отличаются от классификационных и детекторов?	Опишите устройство метода SegFormer для семантической сегментации	Опишите устройство метода OneFormer. За счет чего OneFormer является универсальной архитектурой для задач семантической, instance и паноптической сегментации?	
Генерация изображений	Знания	Постановка задачи стилизации изображений и генерации изображений по классу, тексту. Общая помощь о GAN и диффузионных моделях	Базовые методы стилизации и генерации изображений: GAN, VAE, авторегрессионные модели DDPM. Генерация изображений в высоком разрешении через каскад одиночных моделей. Генерация больших моделей с помощью LoRA	Продвинутая генерация изображений: Imagen, DALL-E 2, Stable Diffusion. Генерация диффузионных моделей. Генерация видео с помощью диффузионных моделей	
	Практическое задание	Применение метода стилизации изображений на основе GAN. Генерация изображений по заданному изображений по тексту на основе диффузионной модели	Реализация, обучение и оценка качества метода VAE на основе вариации и нейросетью разрешения	Реализация, обучение и оценка метода LDM	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите принципы работы GAN и диффузионных моделей	Опишите математическое устройство метода DDPM	Опишите устройство метода VQ-VAE и LDM	
Обработка видео	Знания	Постановка задач анализа видео: детекция событий, локальный трекинг и сегментация, трекинг множества объектов. Общие понятия о устройстве методов, решающих эти задачи	Оптический поток. Датасеты и метрики, метод FlowNet. Visual Object tracking. Датасеты и метрики, метод STARK. Video Instance Segmentation. Датасеты и метрики, метод two-stream convnet.	Методы RAFT и FlowFormer для оптического потока. Трекинг Visual Object Segmentation. Датасеты и метрики, метод Xmem. Трекинг множества объектов. Датасеты и метрики, метод DeepSort	
	Практическое задание	Применение готового метода локализации событий	Реализация, обучение и оценка метода two-stream convnet для классификации событий в видео	Реализация, обучение и оценка метода Xmem для Visual Object Segmentation	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите постановки задачи анализа видео. В каких приложениях они могут применяться? Опишите общие устройство метода точного одного объектов	Опишите устройство метода FlowNet. Опишите устройство метода. Почему хорошо обучается на синтетических данных?	Опишите устройство метода DeepSort для множественного трекинга. Опишите, какой из них является лучшей способ сбора данных для обучения такого метода с несколько камер	
Модель камеры	Знания	Модель перспективной проекции. Фактторизация модели. Радиальные дисторсии.	Оценка параметров камеры, робастные методы для оценки параметров камеры.	Обобщённые модели камеры и их оценка.	ВИДЕО И СЛАЙДЫ ЛЕКЦИИ ПО РАЗРЕЖЕННОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ CCCR.YANDEX.RU ТЬЮТОРИАЛ ПО МОДЕЛЯМ КАМЕРЫ ICCV2021 SITES.GOOGLE.COM
	Практическое задание	Реализация перспективной проекции, оценка свойств репроекции.	Реализация робастной оценки параметров камер с нелинейным уточнением.	Реализация метода проекции и обратного отображения с обобщённой моделью камеры. Перевод в перспективную проекцию.	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите факторизацию перспективной проекции и смысл всех параметров.	Опишите схему робастной оценки параметров и укажите возможные варианты. Приведите примеры, как робастную оценку эффективно использовать для систем реального времени.	Приведите примеры обобщённых моделей камер и их приложения.	
Многовидовая геометрия	Знания	Элементарная геометрия и её применение в компьютерном зрении: матрица, трансформ, трансляция, и их оценка с помощью МНК, оценка качества моделей.	Робастные методы оценки фундаментальной и существенной матрицы, трансляции.	Найпростейшие методы оценки моделей многовидовой геометрии.	ВИДЕО И СЛАЙДЫ TEACH-IN.RU
	Практическое задание	Реализация геометрической фильтрации соответствий между изображениями с помощью фундаментальной матрицы и гомографии.	Реализация робастной разреженной реконструкции по изображениям стерео двух калибровочных камер.	Обучение найпростейшей модели для оценки соответствий между двумя изображениями.	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Нарисуйте схему эпиполярной геометрии с описанием всех элементов на ней. Опишите применение эпиполярной геометрии.	Опишите все свойства фундаментальной матрицы и объясните, как они доказываются.	Сравните найпростейшие подходы для оценки фундаментальной матрицы и гомографии, объясните причины различий и и личные существующие ограничения.	
Сопоставление изображений	Знания	Понятие прямого сопоставления и через ключевые точки. Метод SIFT и его свойства. Метод RANSAC для оценки панорамных изображений.	Найпростейшие детекторы и дескрипторы точек, подходы к их обучению. Методы предотвращения ошибок при совмещении изображений.	Методы плотного сопоставления изображений. Полномасштабные медицинских изображений.	ВИДЕО И СЛАЙДЫ ЛЕКЦИИ ПО СОПОСТАВЛЕНИЮ ИЗОБРАЖЕНИЙ TEACH-IN.RU
	Практическое задание	Реализовать метод склейки панорамы через сопоставление ключевых особенностей.	Улучшить метод построения панорам за счёт подбора оптимальной кривой разреза.	Реализовать метод плотного сопоставления изображений.	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите устройства метода SIFT и объясните причины его эффективности.	Опишите устройство метода SuperPoint. Опишите метод выбора оптимальной кривой разреза при совмещении изображений.	Приведите примеры методов сопоставления изображений.	
Структура из движения и СЛАМ	Знания	Задача Structure from motion и SLAM. Их отличия. Компактные схемы SFM, COLMAP, метод ORBSLAM. Bundle Adjustment (BA).	Умная massta SFM и плюс на продолжение. Плотные методы ORBSLAM, использование стерео и инерциальных сенсоров. Методы релокализации.	Найпростейшие методы SLAM на основе NeRF и 3D gaussian splatting.	
	Практическое задание	Реализовать метод SfM по готовым 2х мерным соответствиям с использованием библиотеки BA.	Модифицировать метод SfM для построения 3д модели по большим коллекциям изображений. Реализовать поиска похожих изображений.	Реализовать вариант метод SLAM на основе NeRF	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Сравните SfM и SLAM., приведите основные сходства и различия.	Опишите подробно схему ORBSLAM3.	Приведите пример алгоритма SLAM на основе NeRF или 3DGS и выпишите ключевой принцип, похожий и их основе.	
Карты глубины	Знания	Понятие карты глубины и основные методы её получения - 3Д сенсоры, стерео, структурированный свет, по кадру. Дополняющие карты плотного стерео. Задачи оценки плотного стерео. Базовые найпростейшие методы для оценки карт глубины.	Найпростейшие методы плотного стерео и модели дополнения карт глубины.	Оценка карт глубины на основе найпростейшей модели. Дополнение модели оценки карт глубины. Обучение моделей оценки глубины на размерных данных.	КНИГА МЕТОДЫ ВЫПУКЛОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЮРИЙ НЕСТЕРОВ ЧАСТЬ 41. ISLB.MIPT.RU
	Практическое задание	Реализация метода оценки глубины по стереопаре на основе блочного сопоставления.	Обучение простой модели дополнения карты глубины на основе корреляции-дилодирования.	Реализация согласования карт глубины между соседними кадрами до видео.	ВИДЕО И СЛАЙДЫ ПО ПЛОТНОЙ 3Д РЕКОНСТРУКЦИИ TEACH-IN.RU
	Вопрос для контрольной/экзамена	Опишите дискретизацию задачи бинокулярного стерео. Что такое области перекрытия?	Опишите принципы построения функции потерь для обучения моделей оценки глубины.	Опишите подходы к использованию генеративных моделей для оценки карты глубины.	
Трёхмерная реконструкция	Знания	Методы представления трёхмерных данных. Многовидовое стерео на основе фрагментов.	Novel View Synthesis. Методы NeRF и 3d Gaussian Splats.	Реконструкция point cloud на основе объединения карт глубины. Библиотека Open3D. Методы сопоставления и оценки материалов.	МЕТОДИЧКА ПО АЗИМ. STANFORD.EDU AMADEN BEN-ZEL, DAN GERAZO MONKOVSKI ЛЕКЦИИ WWW.CVLIB.NATALIA.EDU
	Практическое задание	Применить библиотеки для реконструкции и реконструкции для построения 3д модели. Реализовать метод оценки качества и точности реконструкции.	Реализовать простой вариант обучения модели NeRF.	Реализовать полную схему построения текстурированной сетчатой модели с помощью библиотеки Open3D	
	Вопрос для контрольной/экзамена	Приведите пример полной схемы многовидового стерео.	Опишите подходы к пространственному кодированию в схеме NeRF.	Опишите метод ICP и его варианты. Опишите, какие существуют виды точек и обликов, которые можно использовать для совмещения обликов.	