

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент анализа данных и машинного обучения
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по учебной и
методической работе**

_____ **Е.А. Каменева**

25.04.2023 г.

Андриянов Н. А., Калашников В. А.

Основы машинного зрения

Рабочая программа дисциплины

**для студентов, обучающихся по направлению подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика,
ОП «Прикладная математика и информатика»**

*Рекомендовано Ученым советом
Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол №31 от 18.04.2023г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного
Департамента анализа данных и машинного обучения
(протокол №2 от 29.03.2023г.)*

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины	2
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	2
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	3
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий.....	4
5.1. Содержание дисциплины.....	4
5.2. Учебно-тематический план.....	6
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	7
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	10
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	10
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	11
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	11
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	17
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	21
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21

1. Наименование дисциплины

«Основы машинного зрения».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	1. Владеет знаниями в области теории и методологии математического моделирования.	Знает: математические модели машинного зрения Умеет: использовать модели машинного зрения для решения задач в области профессиональной деятельности
		2. Демонстрирует умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов.	Знает: методы адаптации и оптимизации моделей машинного зрения Умеет: строить и модифицировать модели машинного зрения для анализа в сфере экономики и финансов
		3. Осуществляет решение задач в области экономики и финансов с применением соответствующих математических моделей.	Знает: математические модели искусственных нейронных сетей Умеет: использовать модели искусственных нейронных сетей для анализа в сфере экономики и финансов
ПКП-5	Способность применять методы и инструменты анализа данных и машинного обучения при подготовке аналитического обоснования финансово-экономических решений	1. Осуществляет обоснованный выбор методов и инструментов обработки данных для решения экономических и финансовых задач.	Знает: основной аппарат методов машинного зрения Умеет: использовать модели машинного зрения для анализа в сфере экономики и финансов
		2. Владеет навыками решения прикладных задач с использованием методов и инструментов анализа данных и машинного обучения.	Знает: прикладные задачи машинного зрения Умеет: использовать современные фреймворки анализа данных и машинного обучения для решения прикладных задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы машинного зрения» является дисциплиной Цикла профиля (элективный) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, ОП «Прикладная математика и информатика».

Изучение дисциплины «Основы машинного зрения» базируется на знаниях, полученных в рамках изучения дисциплин «Машинное обучение», «Глубокое обучение», а также дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика».

Дисциплина может параллельно изучаться с такими смежными дисциплинами, как «Прикладные задачи машинного обучения» и «Технологии параллельного программирования», что позволяет углубить знания в области машинного обучения и машинного зрения.

Изучение дисциплины может быть полезным для написания выпускной квалификационной работы по теме, связанной с разработкой систем машинного зрения.

Методы анализа изображений, изучаемые в рамках дисциплины могут быть использованы при прохождении обучающимся всех видов практик, включая учебную практику, производственную, в том числе преддипломную практику.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 7 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108	108
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	<i>50</i>	<i>50</i>
<i>Лекции</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i>Самостоятельная работа</i>	<i>58</i>	<i>58</i>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в машинное зрение

Цифровое изображение. Векторное и растровое изображение. Форматы растровых изображений. Бинарное изображение. Полутоновое изображение. Цветное изображение. История машинного зрения. Основные задачи машинного зрения. Традиционные алгоритмы машинного зрения. Форматы векторных изображений. Гистограмма. Эквалайзинг.

Тема 2. Предобработка изображений

Искаженное изображение. Зашумленное изображение. Белый шум. Гауссовский фильтр. Импульсный шум. Медианный фильтр. Удаление шумов. Усиление границ. Нормализация изображений. Масштабирование изображений. Удаление фона с изображения. Пороговые методы. Кластеризация изображений. K-Means. ISODATA. Аугментация изображений. Улучшение контраста. Изменение размера изображения. Бикубическая интерполяция. Билинейная интерполяция. Калибровка цвета.

Тема 3. Классификация изображений

Задача классификации изображений. Подготовка датасета для классификации. Полносвязная искусственная нейронная сеть. Сверточная нейронная сеть. Классификация рукописных цифр MNIST. Трансферное обучение. Архитектуры VGG, ResNet. Метрики оценки в задаче классификации. Доля верных распознаваний. Точность. Полнота. Классификация изображений CIFAR-10. Архитектура Inception. Модели машинного обучения для классификации изображений. SVM. K-NN. Логистическая регрессия.

Тема 4. Детектирование объектов на изображениях

Задача обнаружения объектов на изображениях. Подготовка датасета для детектирования. Каскады Хаара. Метод Виолы-Джонса. Нейросетевые подходы. Двухэтапный детектор. R-CNN. Fast R-CNN. Faster R-CNN. Одноэтапный детектор. YOLO. Метрики качества в задаче детекции. Ошибки первого и второго рода. Оценка рамки IoU. Precision-Recall кривая. Оценка качества mAP. Метод HOG. Архитектура SSD. Обнаружение аномалий.

Тема 5. Сегментация изображений

Задача сегментации изображений. Семантическая и сущностная сегментация. Подготовка датасета для сегментации. Сегментация на основе порога. Сегментация на базе кластеризации. Нейросетевые методы сегментации. Архитектура U-Net. Архитектура Mask R-CNN. Метрики качества в задаче сегментации изображений. Оценка IoU. Коэффициент Дайса. Пиксельная доля верных распознаваний. Сегментация на основе участков. Размытие по границе. Методы на основе графов. Методы на основе случайных полей.

Тема 6. Обработка видео

Задача анализа видеоданных. Модель последовательных кадров. Задача детекции объектов. Обнаружение движения. Задача трекинга объектов. Архитектура YOLO для трекинга. Фильтр Калмана. Распознавание лиц. Архитектура MTCNN. Повышение производительности обработки видео. Прунинг. Квантизация. Оптический поток. Анализ поведения.

Тема 7. Сжатие изображений

Кодовая избыточность. Пространственная и временная избыточность. Лишняя информация. Измерение содержащейся в изображении информации. Критерии верности воспроизведения. Модели сжатия изображений. Форматы изображений, контейнеры и стандарты сжатия. Некоторые основные методы сжатия. Кодирование Хаффмана. Кодирование Голомба. Арифметическое кодирование. LZW-кодирование. Коэффициент сжатия. Метрики оценки для изображений. Кодирование длин серий. Кодирование на базе шаблонов. Кодирование битовых плоскостей.

Блочное трансформационное кодирование. Кодирование с предсказанием. Вейвлет-кодирование.

Тема 8. Генерация изображений

Задача генерации изображений. Традиционные методы генерации изображений. Модели случайных полей. Архитектура энкодера. Архитектура декодера. Автоэнкодер. Латентное пространство. Расстояние Кульбака – Лейблера. ELBO. Вариационный автоэнкодер VAE. VAE с условием (Conditional VAE). Генеративно-состязательные сети. Повышение качества изображений. Сверточный вариационный автоэнкодер. Диффузионные модели. DALL-E. Midjourney.

Тема 9. Визуальные трансформеры

Архитектура трансформеров. Эмбединг. Vision Transformer (ViT). Трансформеры в задаче детекции. Смешанные модели ConvNext. Модель SWIN. DETR.

Тема 10. Восстановление изображений

Задача восстановления изображений. Отношение сигнал/шум. Метод скользящего окна. Карты Кохонена. Нейросетевое восстановление изображений. Суперразрешение. Применение генеративных моделей для восстановления изображений. Восстановление на основе моделей случайных полей.

5.2. Учебно–тематический план

Таблица 3

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				Самосто ятельна я работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Все го	Контактная Аудиторная работа		Самосто ятельна я работа		
			Общая, в т.ч.:	Лекции			
1	Введение в машинное зрение	9	4	2	2	5	Самостоятельн ые работы. Участие в решении практических заданий на
2	Предобработка изображений	9	4	2	2	5	
3	Классификация изображений	12	6	2	4	6	
4	Детектирование объектов на изображении	12	6	2	4	6	

5	Сегментация изображений	12	6	2	4	6	семинарских занятиях. Обсуждение решенных заданий.
6	Обработка видео	12	6	2	4	6	
7	Сжатие изображений	10	4	2	2	6	
8	Генерация изображений	12	6	2	4	6	
9	Визуальные трансформеры	10	4	-	4	6	
10	Восстановление изображений	10	4	-	4	6	
	В целом по дисциплине	108	50	16	34	58	Согласно учебному плану: контрольная работа
	Итого в %		46	32	68	54	

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Тема 1. Введение в машинное зрение	Цифровое изображение. Векторное и растровое изображение. Форматы растровых изображений. Бинарное изображение. Полутоновое изображение. Цветное изображение. История машинного зрения. Основные задачи машинного зрения. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 2. Предобработка изображений	Искаженное изображение. Зашумленное изображение. Белый шум. Гауссовский фильтр. Импульсный шум. Медианный фильтр. Удаление шумов. Усиление границ. Нормализация изображений. Масштабирование изображений. Удаление фона с изображения. Пороговые методы. Кластеризация изображений. K-Means. ISODATA. Аугментация изображений. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.

Тема 3. Классификация изображений	Задача классификации изображений. Подготовка датасета для классификации. Полносвязная искусственная нейронная сеть. Сверточная нейронная сеть. Классификация рукописных цифр MNIST. Трансферное обучение. Архитектуры VGG, ResNet. Метрики оценки в задаче классификации. Доля верных распознаваний. Точность. Полнота. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 4. Детектирование объектов на изображении	Задача обнаружения объектов на изображениях. Подготовка датасета для детектирования. Каскады Хаара. Метод Виолы-Джонса. Нейросетевые подходы. Двухэтапный детектор. R-CNN. Fast R-CNN. Faster R-CNN. Одноэтапный детектор. YOLO. Метрики качества в задаче детекции. Ошибки первого и второго рода. Оценка рамки IoU. Precision-Recall кривая. Оценка качества mAP. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 5. Сегментация изображений	Задача сегментации изображений. Семантическая и сущностная сегментация. Подготовка датасета для сегментации. Сегментация на основе порога. Сегментация на базе кластеризации. Нейросетевые методы сегментации. Архитектура U-Net. Архитектура Mask R-CNN. Метрики качества в задаче сегментации изображений. Оценка IoU. Коэффициент Дайса. Пиксельная доля верных распознаваний. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 6. Обработка видео	Задача анализа видеоданных. Модель последовательных кадров. Задача детекции объектов. Обнаружение движения. Задача трекинга объектов. Архитектура YOLO для трекинга. Фильтр Калмана. Распознавание лиц. Архитектура MTCNN. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.

Тема 7. Сжатие изображений	Кодовая избыточность. Пространственная и временная избыточность. Лишняя информация. Измерение содержащейся в изображении информации. Критерии верности воспроизведения. Модели сжатия изображений. Форматы изображений, контейнеры и стандарты сжатия. Некоторые основные методы сжатия. Кодирование Хаффмана. Кодирование Голомба. Арифметическое кодирование. LZW-кодирование. Коэффициент сжатия. Метрики оценки для изображений. Кодирование длин серий. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 8. Генерация изображений	Задача генерации изображений. Традиционные методы генерации изображений. Модели случайных полей. Архитектура энкодера. Архитектура декодера. Автоэнкодер. Латентное пространство. Расстояние Кульбака – Лейблера. ELBO. Вариационный автоэнкодер VAE. VAE с условием (Conditional VAE). Генеративно-состязательные сети. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	-работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 9. Визуальные трансформеры	Архитектура трансформеров. Эмбединг. Vision Transformer (ViT). Трансформеры в задаче детекции. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	- разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.
Тема 10. Восстановление изображений	Задача восстановления изображений. Отношение сигнал/шум. Метод скользящего окна. Карты Кохонена. Нейросетевое восстановление изображений. Суперразрешение. <i>Рекомендуемые источники литературы:</i> Основная литература: 8. [1, 2]	- разбор вопросов по теме занятия; -изучение рекомендованных к занятию литературных источников; -подготовка к семинарскому занятию; - выполнение практического задания по теме.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Тема 1. Введение в машинное зрение	Традиционные алгоритмы машинного зрения. Форматы векторных изображений. Гистограмма. Эквалайзинг.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 2. Предобработка изображений	Улучшение контраста. Изменение размера изображения. Бикубическая интерполяция. Билинейная интерполяция. Калибровка цвета.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 3. Классификация изображений	Классификация изображений CIFAR-10. Архитектура Inception. Модели машинного обучения для классификации изображений. SVM. K-NN. Логистическая регрессия.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 4. Детектирование объектов на изображении	Метод HOG. Архитектура SSD. Обнаружение аномалий.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 5. Сегментация изображений	Сегментация на основе участков. Размытие по границе. Методы на основе графов. Методы на основе случайных полей.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 6. Обработка видео	Повышение производительности обработки видео. Прунинг. Квантизация. Оптический поток. Анализ поведения.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 7. Сжатие изображений	Кодирование на базе шаблонов. Кодирование битовых плоскостей. Блочное трансформационное кодирование. Кодирование с предсказанием. Вейвлет-кодирование.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 8. Генерация изображений	Повышение качества изображений. Сверточный вариационный автоэнкодер.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение

	Диффузионные модели. DALL-E. Midjourney.	рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 9. Визуальные трансформеры	Смешанные модели ConvNext. Модель SWIN. DETR.	Разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Тема 10. Восстановление изображений	Применение генеративных моделей для восстановления изображений. Восстановление на основе моделей случайных полей.	Разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный вариант контрольной работы

Для базы изображений CIFAR-10:

1. Выполните нормализацию изображений.
2. Создайте пайплайн обработки на базе сверточной нейронной сети.
3. Добавьте слои пакетной нормализации и дроп-аута.
4. Выполните обучение модели в течение 20 эпох.
5. Выполните оценку качества на тестовой выборке.
6. Сделайте выводы о работе.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента анализа данных и машинного обучения.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в **разделе 2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки
индикаторов достижения компетенций, умений и знаний**

Таблица 6

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Примеры типовых контрольных заданий
Способность применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-3)	1. Владеет знаниями в области теории и методологии математического моделирования.	Знает: математические модели машинного зрения Умеет: использовать модели машинного зрения для решения задач в области профессиональной деятельности	1. Опишите архитектуру нейронной сети YOLOv5, представьте программный код для ее обучения. 2. Используйте архитектуру U-Net для сегментации медицинских изображений.
	2. Демонстрирует умение строить и модифицировать математические модели в области экономики и финансов.	Знает: методы адаптации и оптимизации моделей машинного зрения Умеет: строить и модифицировать модели машинного зрения для анализа в сфере экономики и финансов	1. Примените метод квантизации к сверточной нейронной сети для распознавания датасета CIFAR-10. 2. Реализуйте оценку экономического потенциала контрольной точки построения пекарни на базе подсчета проходящих мимо этой точки людей.
	3. Осуществляет решение задач в области экономики и финансов с применением соответствующих математических моделей.	Знает: математические модели искусственных нейронных сетей Умеет: использовать модели искусственных нейронных сетей для анализа в сфере экономики и финансов	1. Реализуйте алгоритм двумерной свертки средствами NumPy. 2. Реализуйте модель сверточного вариационного автоэнкодера для генерации товаров интернет-магазина.

Способность применять методы и инструменты анализа данных и машинного обучения при подготовке аналитического обоснования финансово-экономических решений (ПКП-5)	1. Осуществляет обоснованный выбор методов и инструментов обработки данных для решения экономических и финансовых задач.	Знает: основной аппарат методов машинного зрения Умеет: использовать модели машинного зрения для анализа в сфере экономики и финансов	1. Реализуйте обнаружение лиц с использованием метода Виолы-Джонса 2. На базе архитектуры визуальных трансформеров решите задачу распознавания эмоций человека
	2. Владеет навыками решения прикладных задач с использованием методов и инструментов анализа данных и машинного обучения.	Знает: прикладные задачи машинного зрения Умеет: использовать современные фреймворки анализа данных и машинного обучения для решения прикладных задач	1. Выполните трекинг пешеходов по имеющемуся видео. 2. С помощью фреймворка PyTorch реализуйте обнаружение кошек на изображениях

Примеры практико-ориентированных (ситуационных) заданий

1. Дана база изображений людей в касках. Обучите модель нейронной сети на базе YOLO для распознавания касок. Протестируйте модель на тестовой выборке. Постройте графики кривых обучения и оценки качества по различным метрикам.

2. Обучите вариационный автоэнкодер для генерации изображений из датасета Fashion MNIST. Визуализируйте латентное пространство. Выполните генерацию изображений каждого класса. Сделайте выводы.

Примеры тестовых заданий

1. Выберите лишнее слово:

- а) AlexNet;
- б) ResNet;
- в) U-Net;
- г) VGG;
- д) Inception.

2. Для оценки совпадения прогнозного и истинного ограничивающего объект прямоугольника используется метрика:

- а) mAP;
- б) Dice;
- в) IoU;
- г) ROC-AUC.

3. Модель, которая состоит из генератора и дискриминатора называется:

- а) GAN;
- б) VAE;
- в) Autoencoder;
- г) YOLO.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Дискретизация и квантование.
2. Цифровизация изображения.
3. Типы изображений. Векторное и растровое.
4. Полутоновые и цветные изображения.
5. Методы фильтрации изображений.
6. Локальные (оконные) фильтры.
7. Основные задачи машинного зрения.
8. Задача классификации.
9. Задача детекции.
10. Задача сегментации.
11. Задача генерации.
12. Задача сжатия.
13. Методы предварительной обработки изображений.
14. Изменение размеров. Нормализация.
15. Методы классификации изображений.
16. Полносвязная нейронная сеть.
17. Сверточная нейронная сеть.

18. Метрики качества для классификации.
19. Преобразование Хаара.
20. Метод HOG.
21. Метод Виолы-Джонса.
22. Двухэтапные детекторы.
23. Одноэтапные детекторы.
24. Архитектура R-CNN, семейство.
25. Архитектура YOLO, семейство.
26. Метрики оценки качества в задаче детекции.
27. Семантическая и сущностная сегментация.
28. Методы K-means и ISODATA.
29. Архитектура U-Net.
30. Метрики оценки качества в задаче сегментации.
31. Выделение контуров на изображении.
32. Сжатие изображений.
33. Преобразование JPEG.
34. Метод главных компонент для сокращения размерности.
35. Задача обработки видео.
36. Обнаружение движения.
37. Трекинг объектов.
38. Оптимизация моделей машинного зрения.
39. Модель автоэнкодера.
40. Модель вариационного автоэнкодера.
41. Модель генеративно-состязательной сети.
42. Диффузионная модель.
43. Методы оценки качества генерируемых изображений.
44. Архитектуры визуальных трансформеров.
45. Детекторы SWIN и DETR.
46. Восстановление изображений.
47. Задача суперразрешения.

Пример экзаменационного билета

Задание 1 (20 баллов). Теоретический вопрос.

Задача сегментации изображений. Основные подходы к решению.

Задание 2 (40 баллов). Практическое задание.

Выполните обучение сверточной нейронной сети для распознавания изображений CIFAR-10. Используйте регуляризацию и аугментации изображений. Добейтесь точности не ниже 75%. Постройте кривые обучения и отчет по оценке качества модели. Сделайте выводы.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений: учебное пособие / В. В. Селянкин. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 152 с. – ЭБС Лань. - URL: <https://e.lanbook.com/book/173806> (дата обращения: 05.05.2023). - Текст: электронный.
2. Криволапов, С. Я. Математика на Python : учебник / С. Я. Криволапов, М. Б. Хрипунова. — Москва : КноРус, 2022. — 455. — ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://book.ru/book/943665> (дата обращения: 05.05.2023). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Бугаев, Д. П. Компьютерное зрение в задачах идентификации и распознавания поверхностных дефектов тонколистового проката : монография / Д. П. Бугаев. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160001> (дата обращения: 05.05.2023). — Текст: электронный.

2. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина. — Ульяновск : УлГТУ, 2017. — 290 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053> (дата обращения: 05.05.2023). — Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Личный кабинет обучающегося <https://org.fa.ru>
2. Сайт библиотеки OpenCV <https://opencv.org/>
3. Сайт библиотеки Pillow <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/>
4. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
5. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
7. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
8. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
9. Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
11. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
13. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
14. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
15. Открытый онлайн-курс "Нейронные сети и компьютерное зрение" (URL: <https://stepik.org/course/50352/promo>)
16. Базовый ЭУК по дисциплине

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Цель методических рекомендаций – обеспечить студенту бакалавриата (далее – студенту) оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте департамента, с графиком консультаций преподавателей.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

(теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания департамента.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале.

Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, но и другую учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы Финансового университета;

- при подготовке к экзамену параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, выполнение практического задания для самостоятельной работы, начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

При работе с литературой рекомендуется делать записи. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки явного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

Методические указания по проведению практических занятий

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
- выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
- разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
- рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
- разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
- корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проведение аудиторных самостоятельных работ;
- подведение итогов и разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельных работ.

Студенты должны обратить внимание на перечень основных контрольных мероприятий, которые проводятся в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Конкретные сроки проведения этих мероприятий своевременно доводятся до сведения студентов.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

- Windows, Microsoft Office; Excel
- Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
- Информационно-правовая система «Гарант»;
- Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
- Система комплексного раскрытия информации «СКРИН»: <https://skrin.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

- не предусмотрены.

11.4. Astra Linux, Libre Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для освоения дисциплины возможно использование вычислительных средств – компьютер с доступом в Интернет. Допускается использовать облачные ресурсы в качестве дополнительных инструментов организации и осуществления образовательного процесса.