

**Дополнительная профессиональная программа  
(программа профессиональной переподготовки)  
«Современные интеллектуальные методы обработки больших  
данных в обработке изображений»**

**по профилю специальности (направления)  
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Искусственный интеллект и анализ больших данных в  
обработке изображений**

---

(указывается наименование, отражающее отраслевую принадлежность программы)

**с присвоением квалификации (степени) «Аналитик данных»**

## ***1. Основы информационной безопасности***

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
1.	<p><b>Тема 1. Актуальность защиты информации.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Особенности развития современного информационного общества.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Современные задачи информационной безопасности и общие подходы к их решению.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Место защиты информации среди информационных технологий.</li></ol>
2.	<p><b>Тема 2. Основные понятия и определения информационной безопасности.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятия информации, информационных технологий и защиты информации.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные свойства информации.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные свойства информации.</li></ol>
3.	<p><b>Тема 3. Угрозы и меры защиты.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятия угроз и мер защиты.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Связь между различными мерами защиты. Комплексность мер защиты.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Понятие «Угроза». Виды угроз. Понятие «Мера защиты». Виды мер защиты.</li></ol>
	Промежуточная аттестация в формате выполненных практических заданий.

## 2. Методы обработки больших данных

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
1.	<p><b>Тема 1. Методы многомерного статистического анализа и анализа нечисловой информации</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Факторный анализ.</li><li>2. Дискриминантный анализ.</li><li>3. Кластерный анализ.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Практическое применение факторного анализа</li></ol> <p>Практическое занятие 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Практическое применение дискриминантного и кластерного видов анализа.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Алгоритмы even-odd и STAR, основанные на операции XOR, и их практическое применение.</li><li>2. Многомерное нормальное распределение.</li></ol>
2.	<p><b>Тема 2. Технологии больших данных.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Архитектура системы обработки больших данных.</li></ol> <p>Лекция 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Data mining и Machine Learning.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Программные средства для обработки данных.</li></ol> <p>Практическое занятие 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Системы Data Mining.</li></ol> <p>Практическое занятие 3:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Применение искусственного интеллекта в системах обработки больших данных.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Применение искусственного интеллекта в системах обработки больших данных.</li><li>2. Место нейронных сетей в Data Science.</li><li>3. Программные средства для обработки данных</li></ol>
3.	<p><b>Тема 3. Обеспечение надежности хранения и восстановления данных.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Механизм фрагментарного хранения данных.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Сравнение основных технологий репликации данных.</li></ol> <p>Лекция 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Помехоустойчивые коды в распределенной системе хранения данных.</li></ol>

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
	<p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Помехоустойчивое кодирование в больших данных.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблема хранения неструктурированных данных.</li> <li>2. Проблема преобразования данных.</li> </ol>
	Промежуточная аттестация в формате выполненных практических заданий.

### 3. Методы машинного обучения

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
1.	<p><b>Тема 1. Постановка задачи машинного обучения.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Классы задач машинного обучения.</li><li>2. Понятия отложенной и обучающей выборки.</li></ol> <p>Лекция 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Связь выходных (целевых) значений по входным, как модель данных.</li><li>2. Понятие признакового пространства.</li><li>3. Параметрические модели данных</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Постановка задачи машинного обучения.</li></ol>
2.	<p><b>Тема 2. Линейные модели регрессии и классификации.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Параметрические линейные модели.</li><li>2. Пример линейной задачи регрессии. Метод наименьших квадратов.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Линейная задача регрессии.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Линейные модели регрессии и классификации.</li></ol> <p>Лекция 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Расширение признакового пространства с помощью нелинейных функциональных преобразований.</li><li>2. Проблемы признаковых пространств больших размерностей. Переобучение моделей (overfitting).</li><li>3. Пример задачи бинарной классификации с помощью линейной модели.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Бинарная классификация с помощью линейной модели.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Переобучение моделей.</li></ol>
3.	<p><b>Тема 3. Градиентные алгоритмы и их оптимизаторы.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Алгоритм градиентного спуска и особенности его работы.</li><li>2. Оптимизаторы алгоритма градиентного спуска.</li><li>3. Реализация алгоритмов на языке Python с использованием библиотеки Tensorflow.</li></ol>

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
	<p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Реализация на Tensorflow заданной полносвязной нейронной сети прямого распространения со случайными значениями весов связей.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Градиентные алгоритмы и их оптимизаторы.</li> </ol>
4.	<p><b>Тема 4. Полносвязные нейронные сети прямого распространения.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура и принцип работы полносвязных нейронных сетей.</li> <li>2. Персептрон - возможности классификации образов, задача XOR.</li> <li>3. Функции активации, критерии качества работы НС.</li> </ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчет весовых коэффициентов полносвязной нейронной сети для формирования заданной разделяющей линии.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полносвязные нейронные сети прямого распространения.</li> </ol>
5.	<p><b>Тема 5. Алгоритм обучения back propagation.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Back propagation - алгоритм обучения по методу обратного распространения.</li> <li>2. Keras - установка и первое знакомство.</li> <li>3. Keras - обучение сети распознаванию рукописных цифр.</li> <li>4. Оптимизаторы в Keras, формирование выборки валидации</li> </ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения с помощью пакета Keras.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Полносвязные нейронные сети прямого распространения.</li> </ol>
6.	<p><b>Тема 6. Принципы формирование обучающих, проверочных и тестовых выборок. Преодоление проблем переобучения и способы ускорения обучения нейронных сетей.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ускорение обучения, начальные веса, стандартизация, подготовка выборки.</li> <li>2. Переобучение - что это и как этого избежать, критерии останова обучения.</li> <li>3. Dropout - метод борьбы с переобучением нейронной сети.</li> <li>4. Batch Normalization (батч-нормализация).</li> </ol> <p>Практическое занятие 1:</p>

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
	<p>1. Исследование полносвязной нейронной сети для классификации изображений цифр БД MNIST.</p> <p>Самостоятельная работа:</p> <p>1. Алгоритм обучения back propagation.</p>
7.	<p><b>Тема 7. Сверточные нейронные сети для задач обработки изображений.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сверточные нейронные сети для задач обработки изображений.</li> <li>2. Создание сверточных нейронных сетей в Keras.</li> <li>3. Примеры архитектур сверточных сетей VGG-16 и VGG-19.</li> <li>4. Стилизации изображений (Neural Style Transfer).</li> </ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование сверточной нейронной сети для классификации полноцветных изображений из БД CIFAR-10.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Принципы формирования обучающих, проверочных и тестовых выборок.</li> </ol>
	<p>Промежуточная аттестация в формате выполненных практических заданий.</p>

#### 4. Методы обработки сигналов и изображений

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
1.	<p><b>Тема 1. Теория вероятности и теория случайных процессов как основы методов обработки сигналов и полей.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Элементы теории вероятности.</li><li>2. Системы случайных величин.</li><li>3. Случайные последовательности</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Статистические характеристики случайных величин.</li></ol> <p>Практическое занятие 2:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ковариационные и корреляционные функции случайных величин и последовательностей.</li></ol> <p>Практическое занятие 3:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Энергетический спектр.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Элементы теории вероятности.</li></ol>
2.	<p><b>Тема 2. Оценивание параметров сигналов.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Оценивание параметров как центральная задачи обработки сигналов.</li><li>2. Байесовский подход к задаче оценивания.</li><li>3. Метод максимального правдоподобия и метод моментов</li><li>4. Рекуррентное оценивание параметров сигнала</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Байесовские и рекуррентные методы оценивания неизвестного параметра по заданным наблюдениям.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Оценивание параметров сигнала.</li></ol>
3.	<p><b>Тема 3. Линейная фильтрация сигналов.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Линейная фильтрация сигналов.</li><li>2. Система уравнений Винера Хопфа.</li><li>3. Калмановский фильтр.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Оптимальный линейный винеровский фильтр.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Линейная фильтрация сигнала.</li></ol>



№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
4.	<p><b>Тема 4. Обнаружение сигналов.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постановка задачи обнаружения сигналов.</li> <li>2. Критерии обнаружения.</li> <li>3. Вычисление вероятностей ошибок.</li> <li>4. Обнаружение сигналов при неизвестных параметрах сигналов.</li> </ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рекуррентные уравнения Калмана.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обнаружение сигналов.</li> </ol>
	Промежуточная аттестация в формате выполненных практических заданий.

### **5. Использование больших данных при проектировании систем связи**

№ п/п	Наименование тем, виды учебной работы и краткое содержание учебного материала
1.	<p><b>Тема 1. Основы проектирования сетей сотовой связи.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Организация сетей сотовой связи.</li><li>2. Частотно-территориальное планирование сетей сотовой связи.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчет характеристик мобильного многолучевого канала связи.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основы проектирования сетей сотовой связи.</li></ol>
2.	<p><b>Тема 2. Методы расчета уровней сигналов для подвижных систем связи.</b></p> <p>Лекция 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Энергетический расчет наземных систем связи.</li><li>2. Методы расчета дальности связи.</li><li>3. Модели предсказания уровня принимаемого радиосигнала.</li></ol> <p>Практическое занятие 1:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчет трасс радиосвязи при поднятых антеннах.</li></ol> <p>Самостоятельная работа:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Методы расчета уровней сигналов для подвижных систем связи.</li></ol>
	Промежуточная аттестация в формате выполненных практических заданий.