Учебный план программы переподготовки «Предиктивная аналитика в транспортных задачах»

| **№ п/п** | **Наименование модулей** | **Трудоемкость, ак. час.** | **Из них занятия** | | | | | | **Форма аттестации, трудоемкость, ак. час.** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **лекционного типа** | | **практического типа** | | **консультационного типа** | |
| **О** | **З** | **О** | **З** | **О** | **З** |
| 1 | Применение языка Python для решения задач предиктивной аналитики | 48 | 21 |  | 21 | 4 |  | 1 | Зачет, 1 |
| 1.1 | Версии и реализации языка программирования Python. | 1 | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 1.2 | Основные принципы работы интерпретатора языка программирования Python. | 1.5 | 1 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.3 | Основные элементы программирования языка программирования Python | 1.5 | 0.5 |  | 0.5 | 0.5 |  |  |  |
| 1.4 | Реализация ветвления в языке программирования Python | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.5 | Способы реализации циклов в языке программирования Python | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.6 | Способы реализации простого ввода и вывода информации на языке программирования Python | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.7 | Способы описания и задания значений переменных на языке программирования Python | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.8 | Основные типы данных языка программирования Python | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.9 | Операторы языка программирования Python | 2 | 0.5 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 1.10 | Базовые концепции языка программирования Python | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.11 | Реализация словарей в языке программирования Python | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.12 | Реализация списков в языке программирования Python | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.13 | Реализация кортежей в языке программирования Python | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.14 | Реализация последовательностей в языке программирования Python | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.15 | Способы создания функций пользователя в языке программирования Python | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.16 | Реализация генератор-функций в языке программирования Python | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.17 | Способы создания собственного модуля на языке программирования Python | 1.5 | 0.5 |  | 0.5 | 0.5 |  |  |  |
| 1.18 | Способы создания пакета в языке программирования Python | 1.5 | 0.5 |  | 0.5 | 0.5 |  |  |  |
| 1.19 | Возможности подсистемы pip в языке программирования Python | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 1.20 | Краткий обзор стандартных библиотек языка программирования Python | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 1.21 | Способы установки стороннего модуля в языке программирования Python | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.22 | Основные методы работы в библиотеке Numpy | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.23 | Основные методы работы в библиотеке Pandas | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 1.24 | Основные методы работы в библиотеке Matplotlib | 2.5 | 1 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 1.25 | Основные методы работы в библиотеке Seaborn | 2.5 | 1 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 1.26 | Основные методы работы в библиотеке Pytorch | 2.5 | 1 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 1.27 | Основные методы работы в библиотеке Sciki-learn. | 2.5 | 1 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 1.28 | Основные методы работы в библиотеке Scipy | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 2 | Применение пакетов прикладных программ для решения задач технических вычислений в ходе предиктивной аналитики | 28 | 13 |  | 13 |  |  | 1 | Зачет, 1 |
| 2.1 | Реализация арифметических операций в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.2 | Способы ввода формул в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.3 | Способы редактирование формул в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.4 | Способы загрузки данных из файла в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.5 | Способы записи результатов вычислений в файл способы загрузки данных из файла в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.6 | Основы матричного исчисления в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.7 | Основы векторной алгебры в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.8 | Реализация векторных операций в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.9 | Поэлементные операции над матрицами в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.10 | Реализация поэлементных операций над матрицами в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.11 | Реализация основных функций описательной статистики в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.12 | Способы упорядочивания элементов вектора по возрастанию в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.13 | Способы упорядочивания элементов вектора убыванию в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.14 | Основные операторы m-языка | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 2.15 | Реализация линейного вычислительного процесса пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.16 | Реализация циклов с предусловием (while) в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.17 | Реализация циклов с фиксированным количеством итераций (for) в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.18 | Способы создания функций пользователя в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.19 | Приемы векторизации в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.20 | Способы построения графиков функций одной переменной в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.21 | Элементы форматирования графиков в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.22 | Способы построения нескольких графиков в одном окне в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.23 | Способы построения трёхмерных графиков в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.24 | Способы построения графиков линий уровня поверхностей в пакетах прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.25 | Возможности пакетов прикладных программ MatLab/Octave и MathCad | 0.5 |  |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 2.26 | Достоинства пакетов прикладных программ MatLab/Octave и MathCad для работы с большими данными | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 2.27 | Недостатки пакетов прикладных программ MatLab/Octave и MathCad для работы с большими данными | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Машинное обучение - основа решения задач предиктивной аналитики | 35 | 13 |  | 20 |  |  | 1 | Зачет, 1 |
| 3.1 | Современные подходы к анализу данных | 0.5 |  |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.2 | Основные понятия анализа данных | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.3 | Основные понятия искусственного интеллекта | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.4 | Основные понятия машинного обучения | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.5 | Типы задач машинного обучения | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.6 | Основные понятия машинного обучения | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.7 | Виды машинного обучения | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.8 | Постановка задачи линейной регрессии | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 3.9 | Метод наименьших квадратов | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.10 | Геометрический смысл метода наименьших квадратов | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.11 | Графическая интерпретация метода градиентного спуска | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.12 | Особенности применения метода градиентного спуска в задачах построения линейной регрессии одной переменной | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.13 | Методы решения задачи построения многомерной линейной регрессии | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.14 | Особенности применения метода градиентного спуска в задачах построения линейной регрессии многих переменных | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.15 | Постановка задачи классификации | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 3.16 | Постановка задачи для логистической регрессии | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 3.17 | Метод градиентного спуска в контексте задачи построения логистической регрессии | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.18 | Методы решения задачи классификации | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.19 | Логарифмическая функция потерь | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.20 | Регуляризованная линейная регрессию | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.21 | Регуляризованная логистическая регрессию | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.22 | Способы представления функции гипотезы | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.23 | Способы выявления признаков математической модели | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.24 | Понятие признака математической модели | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 3.25 | Алгоритм построения дерева решений | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.26 | Как работает дерево решений с количественными и категориальными признаками | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 3.27 | Основные параметры дерева решений | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.28 | Метод k-ближайших соседей | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.29 | Способы построения композиции решающих деревьев | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.30 | Приемы работы с неразмеченными данными | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.31 | Метод К-средних | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.32 | Метод локтя | 0.5 |  |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 3.33 | Способы оценки наилучшего количества кластеров | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 4 | Глубокие нейронные сети, как способ реализации систем предиктивной аналитики | 41 | 15 |  | 24 |  |  | 1 | Зачет, 1 |
| 4.1 | Основные понятия нейронных сетей | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 4.2 | Архитектура нейронных сетей | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.3 | Основные типы нейронных сетей | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 4.4 | Перечень задач, решаемых с помощью основных типов нейронных сетей | 0.5 | 0.5 |  |  |  |  |  |  |
| 4.5 | Логистическая регрессия в нотации нейронных сетей | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.6 | Способы перехода от логистической регрессии к однослойной нейронной сети | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.7 | Структура вычислительного графа логистической регрессии | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.8 | Различные функции активации в нейронной сети | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.9 | Обозначения в нейронной сети | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.10 | Структура нейронной сети с одним скрытым слоем | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.11 | Приемы обучения нейронной сети с одним скрытым слоем | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.12 | Методы прямого и обратного распространения по нейронной сети с одним скрытым слоем | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.13 | Как используются результаты прямого распространения для вычисления градиентов при обратном распространении по нейронной сети | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.14 | Методы и назначение случайной инициализации параметров нейронной сети | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.15 | Способы построения L-слойной нейронной сети | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.16 | Структура глубокой нейронной сети | 0.5 |  |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.17 | Способы обучения L-слойной нейронной сети | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.18 | Способ проверки размерности матриц и векторов для проверки корректности реализации нейронных сетей | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.19 | Роль гиперпараметров в глубоком обучении | 1 | 0.5 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 4.20 | Способы проверки вычислений градиентов | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.21 | Методы регуляризации | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.22 | Способы инициализации параметров | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.23 | Приемы разделения выборки на выборки для обучения, валидации и тестирования | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.24 | Приемы исследования видов инициализации параметров в отношении их влияния на результат | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.25 | Метод оптимизации Gradient Descent | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.26 | Метод оптимизации Momentum | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.27 | Метод оптимизации RMSProp | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.28 | Метод оптимизации Adam | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.29 | Методы стохастического, мини-пакетного и пакетного градиентного спуска | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.30 | Способы настройки гиперпараметров нейронной сети | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 4.31 | Современные архитектуры нейронных сетей | 1.5 | 0.5 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5 | Примеры решения задач предиктивной аналитики в транспортной области | 47 | 20 |  | 23 | 2 |  | 1 | Зачет, 1 |
| 5.1 | Способы предобработки структурированных данных | 2.5 | 1 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 5.2 | Способы предобработки неструктурированных данных | 2.5 | 1 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 5.3 | Способы получения описательной статистики датасета | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.4 | Способы фильтрации данных | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.5 | Способы сортировки данных | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.6 | Приемы объединения нескольких датасетов | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.7 | Приемы агрегирования данных | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.8 | Приемы группировки данных | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.9 | Механизмы визуализации данных | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.10 | Метрики качества оценки работы моделей машинного обучения | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.11 | Основные понятия A/B тестирования | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.12 | Основные принципы A/B тестирования | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.13 | Приемы планирования A/B тестирования | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.14 | Способы оценки статистической значимости результатов A/B тестирования | 2 | 1 |  | 1 |  |  |  |  |
| 5.15 | Способы анализа и интерпретации результатов тестирования | 1.5 | 1 |  | 0.5 |  |  |  |  |
| 5.16 | Как решаются задачи диагностики состояния объектов подвижного состава и инфраструктуры, оценки влияния человеческого фактора | 3 | 1 |  | 1.5 | 0.5 |  |  |  |
| 5.17 | Способы применения методов машинного обучения для решения задачи интерполяции и экстраполяции сил взаимодействия между колесом и рельсом | 2 | 0.5 |  | 1 | 0.5 |  |  |  |
| 5.18 | Как решается задача сегментации объектов железнодорожного транспорта | 2.5 | 1 |  | 1.5 |  |  |  |  |
| 5.19 | Как решается задача создания интеллектуального помощника в области железнодорожного транспорта на базе LLM (Large Language Model) | 2.5 | 1 |  | 1.5 |  |  |  |  |
| 5.20 | Способы применения методов машинного обучения для решения задач планирования и управления электроподвижным составом и работой персонала | 2 | 0.5 |  | 1.5 |  |  |  |  |
| 5.21 | Методы оценки рисков управления техническими активами | 2.5 | 1 |  | 1.5 |  |  |  |  |
| 6 | Подготовка выпускной квалификационной работы | 16 |  |  |  | 14 | 2 |  | Зачет, 0 |
| 7 | Производственная практика | 30 |  |  | 28 |  |  | 1 | Зачет, 1 |
| 8 | Итоговая аттестация | 5 |  |  |  |  |  |  | Защита ВКР, 5 |
|  | ИТОГО | 250 | 82 | 0 | 129 | 20 | 2 | 6 | 11 |