

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Институт цифровых профессий»

УТВЕРЖДАЮ
Ректор АНОО ВО
«Институт цифровых профессий»
Устименко В.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.17 Введение в машинное обучение

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата
по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика,
направленность (профиль): Анализ данных в бизнесе

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

(с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий)

Москва 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.17 ВВЕДЕНИЕ В МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	8
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	32
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	37

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.17 ВВЕДЕНИЕ В МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.В.17 Введение в машинное обучение входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока “Дисциплины” основной образовательной программы и изучается в 6 семестре.

Учебная дисциплина Б1.В.17 Введение в машинное обучение связана с дисциплинами: Практикум по анализу данных, Основы науки о данных, BI-аналитика, Обработка и анализ данных с помощью электронных таблиц.

Образовательная программа реализуется с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Цель дисциплины – сформировать у студентов базовое понимание основ машинного обучения, его концепций и применения в автоматизации бизнес-процессов, а также научить их основным методам и инструментам, используемым в этой области.

В результате обучения у студента формируются следующие компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
ОПК-4. Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать	ОПК-4.И-1. Осуществляет анализ и моделирование информационных потоков организации. ОПК-4.И-2. Использует методы и программные средства для сбора,	Знания: • Знает основные этапы разработки ML-решений, включая постановку задачи, сбор и подготовку данных, моделирование, оценку и внедрение, и их

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
<p>информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.</p>	<p>обработки и анализа бизнес-информации. ОПК-4.И-3. Обладает навыками формирования и обоснования ИТ-решения для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений.</p>	<p>применение в бизнес-анализе.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знает основные методы машинного обучения, включая регрессию, классификацию, метрические методы и их применение для анализа бизнес-информации. • Знает методы и инструменты сбора данных с помощью SQL, подходы к очистке данных и оценке их качества. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Осуществляет анализ и моделирование информационных потоков организации с использованием методов машинного обучения, таких как линейная регрессия и логистическая регрессия. • Применяет методы и программные средства для сбора, обработки и анализа бизнес-информации, включая библиотеки Python (NumPy, pandas, scikit-learn).

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
		<ul style="list-style-type: none"> ● Формирует и обосновывает ИТ-решения для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений, используя методы визуализации данных и инструменты BI. <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Проводит эффективный анализ данных, используя методы машинного обучения для поддержки принятия управленческих решений. ● Использует инструменты и технологии для анализа и визуализации данных (SQL, Python, BI-инструменты) в бизнес-контексте. ● Разрабатывает и внедряет ИТ-решения для информационно-аналитической поддержки, применяя методы метрической классификации и регуляризации моделей машинного обучения.
ПК-1. Способен осуществлять автоматизацию	ПК-1.И-1. Применяет инструментальные средства, методы	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Знает методы и инструментальные

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
<p>основных и вспомогательных процессов предприятия</p>	<p>моделирования, общие принципы анализа процессов в конкретных ситуациях.</p> <p>ПК-1.И-2. Производит анализ процессов предприятия на основе интервьюирования, наблюдения, анализа документации и иных методов.</p> <p>ПК-1.И-3. Использует результаты анализа в качестве основы для разработки целевых процессов</p> <p>ПК-1.И-4. Имеет навыки совершенствования процессов предприятия с помощью ИТ-решений.</p>	<p>средства для автоматизации бизнес-процессов с использованием машинного обучения.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Знает подходы к анализу процессов предприятия с использованием данных, собранных с помощью SQL, включая методы очистки данных и оценки их качества. ● Знает методы автоматизации бизнес-процессов с использованием библиотек Python и специализированных инструментов для машинного обучения. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Разрабатывает и внедряет модели машинного обучения для автоматизации бизнес-процессов. ● Применяет методы машинного обучения для анализа и моделирования бизнес-процессов. ● Интегрирует результаты анализа и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты
		<p>моделирования в ИТ-системы предприятия.</p> <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Работает с библиотеками Python для задач обработки данных и создания моделей машинного обучения. ● Применяет методы линейной и логистической регрессии для прогнозирования и анализа бизнес-процессов. ● Использует современные ИТ-решений для реализации и масштабирования автоматизированных систем.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
В З.Е.	4
Объем учебной дисциплины	144
в том числе:	
Контактная работа	48
- лекционного типа	36
- семинарского типа	12
Самостоятельная работа	60
Промежуточная аттестация: экзамен	36

Образовательный процесс по дисциплине осуществляется с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с помощью электронной информационно-образовательной среды - образовательной платформы <https://go.skillbox.ru/>.

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины Б1.В.17 Введение в машинное обучение

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Тема 1. Постановка задачи машинного обучения.	1.1 Введение в профессию. Понятие Data Science. Задачи ML-инженера. 1.2 Разбор методологии CRISP-DM. 1.3 Задача и суть машинного обучения. Векторы признаков. Бинарный, категориальный и количественный признаки. 1.4 Важные качества и навыки ML-инженера.	2	-	2	ОПК-4
Тема 2. Основные термины	2.1 Два подхода к построению моделей; обучение с учителем и без	2	-	2	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
машинного обучения.	учителя. Признаки объектов. 2.2 Задача регрессии. Линейная и нелинейная регрессия. Бинарная и многоклассовая классификация. 2.3 Подключение библиотек. Функция потерь. Оценка качества модели. Переобучение и недообучение модели. Отражение модели на графике.				
Тема 3.	3.1 Задача бизнес-заказчика. Пользователи, продукты, заказы в E-commerce.	2	2	4	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Выгрузка данных с помощью SQL.	<p>3.2 Создание таблиц. Создание представления (views). Чистка данных и оконные функции.</p> <p>3.3 Устройство и диаграммы оконных функций. Добавление условия в выполняемый запрос. Обновление значений таблиц.</p> <p>3.4 Оператор Union: синтаксис и результат запроса.</p>				
Тема 4. Линейная регрессия.	4.1 Линейная модель регрессии. Понятие и примеры задачи регрессии.	2	2	4	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>Уравнение и коэффициенты регрессии.</p> <p>4.2 Метод наименьших квадратов. Расчет квадратичной функции потерь. Отображение точек на графике. Запись признаков в формате матрицы. Поиск значения коэффициента.</p> <p>4.3 Мультиколлинеарность, ее виды и подходы по устранению. Получение смещенных оценок.</p> <p>4.4 Обучение модели с помощью sklearn.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	Рассмотрение качества модели и ее улучшение. 4.5 Возможные вопросы на собеседовании на позицию ML-инженер.				
Тема 5. Регуляризация линейной регрессии.	5.1 Построение модели линейной регрессии и анализ результатов. 5.2 Построение графика остатков регрессии. Отображение предсказания на графике. Оценка качества модели. 5.3 Лассо, или L1-регуляризация. 5.4 Построение модели для	2	2	4	ОПК-4, ПК-1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>бизнес-задачи.</p> <p>Рассмотрение коэффициентов и предсказаний модели.</p> <p>Оценка коэффициентов модели и подбор параметров регуляризации.</p> <p>5.5 Гребневая регрессия, или L2-регуляризация на примере бизнес-задачи.</p>				
Тема 6. Метрическая классификация. Метод ближайших соседей.	<p>6.1 Метрики и метрические методы. Ленивое обучение. Метрические алгоритмы. Формула расчета евклидова расстояния.</p> <p>6.2 Метод ближайших</p>	2	2	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>соседей. Алгоритмы поиска ближайших соседей и полного перебора.</p> <p>6.3 Реализация алгоритмов в Python. Взвешивание объектов и отбор эталонов. Возвращение к линейному классификатору. Неоднозначности алгоритмов. Отбор эталонов.</p> <p>6.4 Оценка качества работы модели машинного обучения. Определение критичности ошибки на примере бизнес-задачи.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	6.5 Формула подсчета и визуализация F-меры.				
Тема 7. Библиотека numpy.	7.1 Библиотека NumPy Array. Работа с массивами. Двумерный и одномерный массивы. Создание матрицы и применение функций. 7.2 Операции над векторами. Применение встроенных функций над векторами. 7.3 Операции с матрицами. Транслирование массивов и транспонирование матрицы. Умножение матриц в различных методах.	2	-	4	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Тема 8. Линейная классификация . Логистическая регрессия.	8.1 Линейный классификатор. Задача по оттоку клиентов. Примеры задач бинарной классификации. Уверенность классификатора. 8.2 Логистическая регрессия для модели оттока. Обучение логистической регрессии. 8.3 Градиентный шаг, формула градиентного спуска. Стохастический градиентный спуск в Python. 8.4 Логистическая регрессия. Улучшение модели	2	-	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>подбором гиперпараметров. Подбор оптимального числа соседей и оценка работы. Доработка модели логистической регрессии.</p> <p>8.5 Практика применения на бизнес-задаче.</p>				
Тема 9. Линейная классификация. Метод опорных векторов.	<p>9.1 Метод опорных векторов. Математические основы метода. Выбор функции ядра. Оптимизация гиперпараметров, подгонка модели и оценка качества. Метод опорных векторов в линейно-разделимом и линейно-неразделимом</p>	2	2	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	случаях. Формула для предсказания линейного классификатора. 9.2 Преобразование функции потерь метода опорных векторов. 9.3 Несбалансированные выборки, пересбалансировка. Разделение выборки. 9.4 Ядровой метод опорных векторов. Понятие ядра, примеры. Дисбаланс классов. Нелинейные преобразования признаков.				
Тема 10.	10.1 Понятие логической закономерности и пороговые	2	-	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Логическая классификация . Деревья решений	<p>правила. Решающее дерево для задачи классификации.</p> <p>10.2 Критерии ветвления. Обучение решающего дерева. Критерии информативности. $H(R)$ в задаче регрессии и жесткой классификации.</p> <p>10.3 Предсказания в вершине. Дисперсия. $H(R)$ в задаче мягкой классификации.</p> <p>10.4 Понятие энтропии. Критерий Джини (Gini) и энтропия. ROC-AUC: интуиция: алгоритм и</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	примеры. 10.5 Решение практического кейса на основе задачи регрессии.				
Тема 11. Деревья решений и случайный лес.	11.1 Деревья и линейные методы. Рассмотрение линейно разделимой выборки. Обучение и сравнение поведения линейной модели и решающего дерева. Переобучение и разбиение на части. 11.2 Кросс-валидация. Отложенная выборка. 11.3 Перевод задачи к	2	2	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>бинарной классификации. Разбиение данных на части. Среднее значение и стандартное отклонение. Разложение ошибки и бэггинг (bagging).</p> <p>11.4 Случайный лес для классификации. Обучение и изучение гиперпараметров случайного леса. Перебор глубины деревьев.</p> <p>11.5 Главные гиперпараметры на практике. Подбор гиперпараметров по тренировочным данным.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
Тема 12. Очистка данных.	<p>12.1 Источники пропусков. Основные стратегии заполнения пропусков. Замена, заполнение и удаление пропусков.</p> <p>12.2 Примеры выбросов. Отличие выбросов от аномалий. Обнаружение выбросов на практике. Поиск и удаление выбросов.</p> <p>12.3 Нормализация данных. Сходимость алгоритма, влияние стандартизации. Минимаксная стратегия нормализации данных. Определение</p>	2	-	2	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	категориальных данных. 12.4 Варианты использования и преобразование категориальных данных.				
Тема 13. Кластеризация. Метод k-средних. Интерпретация.	13.1 Кластеризация как задача. Расстояние в задаче кластеризации. 13.2 Метод k-средних. Объяснение и реализация алгоритма. Пример построения и выбор числа кластеров. Интерпретация кластеров через отклонение значений. Построение относительных профилей для датасета.	2	-	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	13.3 Алгоритм t-SNE на практике. DBSCAN. Оптимизационная постановка, реализация и примеры.				
Тема 14. Несбалансированные выборки.	14.1 Проблема несбалансированных данных. Методы Upsampling. Downsampling для балансировки больших датасетов. Дополнительные данные. Метод генерирования синтетических точек данных SMOTE. 14.2 Сложности	2	-	2	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формирование которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	балансирования данных. Веса классов. Скользящий контроль обучения моделей на несбалансированных данных. Метрики классификации несбалансированных данных. Принципы выбора метрики.				
Тема 15. Нейрон и нейронная сеть.	15.1 Математические модели нейрона и нейронной сети Метод обратного распространения ошибки. 15.2 Модель нейрона. Принципы и примеры работы персептрона. Алгоритм	2	-	2	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>обратного распространения ошибки (Back propagation). Математическое обоснование метода. Примеры расчета градиентов и обновления весов.</p> <p>15.3 Введение в библиотеку PyTorch. Основные компоненты и функциональные возможности. Создание и обучение нейронных сетей с использованием PyTorch.</p>				
Тема 16. Основы	16.1 Определение и основные концепции	2	-	4	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
анализа текстов.	<p>регулярных выражений. Примеры и синтаксис основных операторов.</p> <p>16.2 Основные этапы анализа текста: сбор данных, предобработка, анализ и визуализация.</p> <p>Предобработка текстовых данных. Токенизация: разделение текста на слова или предложения.</p> <p>Лемматизация: приведение слов к их базовой форме.</p> <p>16.3 Векторизация: преобразование текста в числовые векторы.</p>				

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	<p>Простейшая векторизация текста.</p> <p>16.4 Проблема размерности. Высокая размерность данных и ее влияние на модели машинного обучения. Методы снижения размерности.</p> <p>16.5 Взвешивание признаков. Методы взвешивания слов.</p>				
Тема 17. Соревнование на Kaggle.	<p>17.1 Обзор платформы Kaggle. Возможности платформы. Цель и задачи внутренних соревнований. Инструкция по</p>	2	-	2	ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	соревнованию. Выполнение задач и загрузка решения.				
Тема 18. Инфраструктура для моделей машинного обучения.	18.1 Работа с большими данными. Понятие Big Data. Концепция 3V: Volume — объем данных, Velocity — скорость обработки данных, Variety — разнообразие данных. 18.2 Экосистема Hadoop, ее элементы. Распределенная файловая система HDFS. Фреймворк распределенных вычислений MapReduce. 18.3 Система управления данными Hive. Объединение	2	-	4	ПК-1, ОПК-4

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа (ак.ч.)	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
		Лекционного типа (ак.ч.)	Семинарского типа (ак.ч.)		
	SQL и MapReduce с помощью Hive. 18.4 Фреймворк Apache Spark. Архитектура Spark и преимущества перед MapReduce.				
Промежуточная аттестация (экзамен)				36	
Итого по дисциплине: 144		36	12	96	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации образовательной программы с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации созданы условия функционирования электронной информационно-образовательной среды.

Электронная информационно-образовательная среда организации функционирует на образовательной платформе <https://go.skillbox.ru/>.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде организации из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При реализации программы с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий предполагается режим обучения, при котором обучающийся осваивает образовательную программу удаленно, взаимодействуя с педагогическим работником исключительно посредством цифровых образовательных сервисов и ресурсов электронной информационно-образовательной среды, и отсутствуют учебные занятия, проводимые путем непосредственного взаимодействия педагогического работника с обучающимся в аудитории.

Используются активные и интерактивные формы обучения и воспитания как в синхронном, так и в асинхронном режиме.

Синхронное электронное обучение с применением исключительно дистанционных образовательных технологий реализуется в форме проведения и участия в различного типа вебинарах и в одновременное работе в чате с преподавателем в рамках письменных онлайн-консультаций.

Асинхронное электронное обучение с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий реализуется в части контактной работы в форме отложенной во времени обратной связи от преподавателя на сданные обучающимся на проверку работы, а также с самостоятельным изучением учебных текстовых и видеоматериалов в ЭИОС.

Общими принципами освоения обучающимися учебного материала с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий являются:

- участие в вебинарах;
- самостоятельное изучение материалов лекций и других электронных учебных материалов;
- просмотр видео-лекций и записей вебинаров в ЭИОС;
- выполнение заданий и загрузка их на проверку преподавателю через личный кабинет ЭИОС;
- ознакомление с результатами оценивания качества выполнения работ и повторная загрузка на проверку при необходимости доработки через личный кабинет ЭИОС;
- выполнение самостоятельной работы в соответствии с тематическим планом дисциплины;
- участие в консультационных и вводных ознакомительных вебинарах с преподавателями;
- общение с преподавателями посредством чата в личном кабинете ЭИОС;
- получение в личном кабинете ЭИОС индивидуальных заданий от преподавателей;
- прохождение процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в личном кабинете ЭИОС;
- дистанционная техническая поддержка обучающихся по работе в личном кабинете ЭИОС;
- формирование обратной связи по качеству учебного материала, условиям обучения;
- формирование индивидуального электронного портфолио.

В учебном процессе используются активные и интерактивные методы, такие как вебинары, онлайн-консультации, проведение мини-исследований, написание эссе, разбор профессиональных ситуаций, решение ситуационных задач, анализ видеофрагментов, выполнение творческих заданий и другие, с предоставлением учебных материалов в электронном виде.

Используемое программное обеспечение (в т.ч. отечественного производства):

- а) Лицензионное ПО (в т.ч. отечественного производства):
 - не используется для освоения дисциплины.

б) Свободно распространяемое ПО (в т.ч. отечественного производства):

- Jupyter Notebook;
- MySQL/PostgreSQL;
- PySpark.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет электронные учебные издания (электронные образовательные ресурсы) для использования в образовательном процессе.

3.2.1. Основные электронные учебные издания (электронные образовательные ресурсы)

1. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения: учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева; Мин-во науки и высш. образования РФ. - Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2020. - 88 с. - ISBN 978-5-7996-3015-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1960910>.

2. Протодяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения: учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 144 с. - ISBN 978-5-9729-1455-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2092459>.

3. Целых, А. Н. Извлечение знаний методами машинного обучения: учебное пособие по курсам «Модели и методы инженерии знаний», «Методы машинного обучения» / А. Н. Целых, Э. М. Котов; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2022. - 105 с. - ISBN 978-5-9275-4215-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2132253>.

3.2.2. Дополнительные источники

1. Лекун, Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения: научно-популярное издание / Я. Лекун. - Москва: Альпина ПРО, 2021. - 335 с. - ISBN 978-5-907394-92-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2138131>.

2. Пенькова, Т. Г. Модели и методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-4043-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816605>.

3. Целых, А. Н. Выявление инцидентов информационной безопасности и мошеннических транзакций методами машинного обучения: учебное пособие / А. Н. Целых, Э. М. Котов; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2023. - 116 с. - ISBN 978-5-9275-4515-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2146710>.

3.3. Электронные информационные ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень электронных информационных ресурсов, рекомендованных для освоения образовательной программы:

Наименование ресурса	Ссылка
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации	https://minobrnauki.gov.ru/
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки	https://obrnadzor.gov.ru/
Федеральный портал «Российское образование»	https://edu.ru/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/

Наименование ресурса	Ссылка
Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»	https://cyberleninka.ru/
Персональная образовательная платформа	eor-madk.com.ru
Электронно-библиотечная система «Знаниум» (ресурс приспособлен для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья)	znanium.com
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
Информационный банковский портал	banki.ru
Электронный ресурс Банка России	cbr.ru
Электронно-библиотечная система Book.ru	https://www.book.ru
Образовательная платформа LearningApps	learningapps.org
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	eLIBRARY.RU
Якласс	https://www.yaklass.ru
Учи.ру	https://uchi.ru
Образовательная онлайн-платформа Инфоурок	https://infourok.ru
Библиотека видеоуроков	https://interneturok.ru/
Портал о бизнес-планировании (на английском языке)	https://business-plany.ru/
Федеральная служба государственной статистики	https://rosstat.gov.ru/
Единая межведомственная информационно-статистическая система	https://www.fedstat.ru/

Наименование ресурса	Ссылка
Документация по языку Python	https://docs.python.org/3/contents.html
Электронный ресурс для тех, кто делает сайты	https://htmlbook.ru/

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Результаты обучения

Знания:

- Знает основные этапы разработки ML-решений, включая постановку задачи, сбор и подготовку данных, моделирование, оценку и внедрение, и их применение в бизнес-анализе.
- Знает основные методы машинного обучения, включая регрессию, классификацию, метрические методы и их применение для анализа бизнес-информации.
- Знает методы и инструменты сбора данных с помощью SQL, подходы к очистке данных и оценке их качества для поддержки управленческих решений.
- Знает методы и инструментальные средства для автоматизации бизнес-процессов с использованием машинного обучения.
- Знает подходы к анализу процессов предприятия с использованием данных, собранных с помощью SQL, включая методы очистки данных и оценки их качества.
- Знает методы автоматизации бизнес-процессов с использованием библиотек Python и специализированных инструментов для машинного обучения.

Умения:

- Осуществляет анализ и моделирование информационных потоков организации с использованием методов машинного обучения, таких как линейная регрессия и логистическая регрессия.

- Применяет методы и программные средства для сбора, обработки и анализа бизнес-информации, включая библиотеки Python.
- Формирует и обосновывает ИТ-решения для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений, используя методы визуализации данных и инструменты BI.
- Разрабатывает и внедряет модели машинного обучения для автоматизации бизнес-процессов.
- Применяет методы машинного обучения для анализа и моделирования бизнес-процессов.
- Интегрирует результаты анализа и моделирования в ИТ-системы предприятия.

Навыки:

- Проводит эффективный анализ данных, используя методы машинного обучения для поддержки принятия управленческих решений.
- Использует инструменты и технологии для анализа и визуализации данных (SQL, Python, BI-инструменты) в бизнес-контексте.
- Разрабатывает и внедряет ИТ-решения для информационно-аналитической поддержки, применяя методы метрической классификации и регуляризации моделей машинного обучения.
- Работает с библиотеками Python для задач обработки данных и создания моделей машинного обучения.
- Применяет методы линейной и логистической регрессии для прогнозирования и анализа бизнес-процессов.
- Использует современные ИТ-решения для реализации и масштабирования автоматизированных систем.

4.2. Критерии оценки

«Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, высокий уровень сформированности умений, знаний и навыков, все предусмотренные рабочей программой задания выполнены без ошибок.

«Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, хороший/средний уровень сформированности умений, знаний и навыков, все предусмотренные рабочей программой задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками.

«Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса в основном освоено, пороговый уровень сформированности умений, знаний и навыков, большинство предусмотренных рабочей программой заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено или освоено не полностью, уровень сформированности умений, знаний и навыков ниже порогового, выполненные задания содержат существенные и критические ошибки.

4.3 Формы и методы контроля

Текущий контроль по дисциплине представляет собой проверку результатов освоения учебного материала по учебной дисциплине. Текущий контроль проводится преподавателем в ЭИОС в период всего освоения курса на основе оценочных средств по учебной дисциплине при использовании следующих форм исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий:

- синхронное и асинхронное наблюдение за ходом выполнения практических и лабораторных работ, решения обучающимися ситуационных, профессиональных и иных задач посредством ЭИОС;
- проверка в ЭИОС качества выполнения практических работ, в т.ч. подготовка и участие в обсуждении вопросов, вынесенных на семинары;
- оценка в ЭИОС результатов групповой работы обучающихся, в т.ч. в рамках деловых игр и групповых проектов;
- проверка в ЭИОС выполнения самостоятельной работы обучающихся (изучение, конспектирование, реферирование), в т.ч. письменных работ (эссе, статьи, презентации, схемы, таблицы, доклады, проекты, индивидуальные задания и других);
- оценка ответов обучающихся в рамках фронтальных или индивидуальных устных и/или письменных опросов в ЭИОС, в т.ч. в рамках семинарских занятий, вебинаров-тренингов, учебных бесед и других форм работы;
- проведение тестирования в ЭИОС по отдельным темам или разделам учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится преподавателем в ЭИОС после окончания освоения курса в период экзаменационной сессии на основе оценочных средств по учебной дисциплине при использовании исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.