

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1163936	Машинное обучение

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Информационные системы и цифровые технологии в металлургии	Код ОП 1. 22.04.02/33.13
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Шварц Данил Леонидович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	обработки металлов давлением

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Машинное обучение**

1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках дисциплины «Машинное обучение» изучаются основные алгоритмы машинного обучения, такие как регрессия, деревья решений, наивный байесовский классификатор, методы ближайших соседей, нейронные сети. Рассматриваются особенности работы с данными в различных форматах на языке Python. Изучаются инструменты и технологии загрузки данных из интернет и социальных сетей. Подробно изучаются методы очистки данных, библиотеки на Python. Рассматриваются подходы к автоматизации процесса обучения моделей к автоматизации процессов подготовки данных для обучения моделей. Изучаются инструменты и методы автоматизации процесса обучения моделей, такие как DevOps и MLOps. Студенты познакомятся с глубокими нейронными сетями. Узнают, как устроена модель искусственного нейрона и нейронной сети, научатся обучать нейронную сеть решать задачи анализа данных. Будут рассмотрены популярные в настоящее время архитектуры нейронных сетей: сверточные, сети долго-краткосрочной памяти (LSTM) и управляемые рекуррентные блоки (GRU). Студенты изучат различные типы задач, решаемые с помощью анализа больших массивов данных, таких как предиктивная аналитика, имитационное моделирование, статистический анализ и др. Получат опыт применения методов работы с исходными данными - смешение и интеграция. Получат опыт применять методы решения разного типа задач, научатся визуализировать данные. Также студенты научатся интерпретировать результаты моделирования с помощью методов корреляционного анализа.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Машинное обучение	15
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
<p>Машинное обучение</p>	<p>ПК-9 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы машинного обучения для решения поставленных задач</p>	<p>З-1 - Объяснять основные понятия машинного обучения и описывать алгоритмы машинного обучения: регрессия, деревья решений, наивный байесовский классификатор, методы ближайших соседей, нейронные сети</p> <p>З-2 - Характеризовать методы автоматизации обучения моделей и автоматизации подготовки данных</p> <p>У-1 - Выбирать методы автоматизированного сбора, очистки и разметки данных</p> <p>У-2 - Выбирать модель автоматического обучения, используя различные алгоритмы</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт очистки данных, выбора алгоритма для машинного обучения модели</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт автоматического обучения модели, оценки модели и интерпретации результатов ее работы в реальных проектах</p> <p>Д-1 - Демонстрировать высокий уровень самостоятельности при работе с нормативно-технической документацией, со специальной литературой</p> <p>Д-2 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	<p>ПК-10 - Способен разрабатывать и исследовать архитектуру систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта</p>	<p>З-1 - Определять области применения искусственного интеллекта</p> <p>З-2 - Описывать архитектуру и область применения глубоких нейронных сетей</p> <p>З-3 - Характеризовать принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения с подкреплением и без него</p> <p>У-1 - Выбирать комплексы методов и инструментальных средств искусственного интеллекта для решения задач в зависимости от особенностей предметной области</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки архитектуры системы искусственного</p>

		интеллекта в области металлургических технологий
	ПК-11 - Способен проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества их функционирования	<p>З-1 - Перечислять типы задач, решаемых с помощью анализа больших данных</p> <p>З-2 - Сформулировать основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта</p> <p>З-3 - Излагать методы оценки модели и основные подходы к интерпретации результатов</p> <p>У-1 - Выбирать методы оценки модели и интерпретировать результаты ее работы</p> <p>У-2 - Выбирать необходимые программные компоненты систем искусственного интеллекта в зависимости от решаемой задачи</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проведения экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Машинное обучение

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Решетников Кирилл Игоревич	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	информационных технологий и систем управления

Рекомендовано учебно-методическим советом института Уральская передовая инженерная школа
«Цифровое производство»

Протокол № 2 от 29.06.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	История машинного обучения и базовые понятия	Определение машинного обучения (МО). Развитие МО: основные исторические этапы. Классификация задач в МО. Базовые понятия в МО.
2	Данные	Типы данных. Представление данных. Предварительная обработка. Базы данных
3	Методы уменьшения размерности	Матрица ковариации. Метод Главных Компонент. Сингулярное разложение Матрицы.
4	Кластеризация	Метрики расстояния. Кластеризация k-Средних (k-Means). Иерархическая кластеризация. Кластеризация DBSCAN
5	Регрессия	Линейная Регрессия. Метод наименьших квадратов. Градиентный спуск. Регуляризация. Метрики моделей регрессии.
6	Классификация	Типы задач классификации. Логистическая регрессия. Метрики классификации. Матрица ошибок
7	Ближайшие соседи.	Классификатор k-ближайших соседей (k-nearest neighbors). Регрессия k-ближайших соседей. Neighborhood Component Analysis. Визуализация данных методом t-SNE
8	Байесовские методы	Теорема Байеса. Наивный Байесовский классификатор. Дискриминантный Анализ. Линейный дискриминант Фишера
9	Метод опорных векторов	Опорные вектора. Зазор (margin). Ядра. Kernel Trick. Применение метода опорных векторов в задачах классификации и регрессии.

10	Ансамблевые методы	Методы усреднения. Бэггинг. Случайный Лес (Random Forest). Методы Бустинга. AdaBoost. Градиентный бустинг
11	Применение методов машинного обучения	Получение Данных. Предварительная Обработка. Отбор значимых параметров (feature selection). Выбор Модели. Оценка Модели. Настройка модели (fine-tuning). Анализ Модели
12	Нейронные Сети	Введение в нейронные сети. Описание TensorFlow. Полносвязные (Dense) нейронные сети. Функции потерь. Оптимизаторы. Регуляризация Нейронных сетей. Сверточные (Convolutional) нейронные сети. Pooling
13	Архитектуры Нейронных сетей для классификации изображений	LeNet-5. AlexNet. VGG. GoogLeNet. ResNet. MobileNet. EfficientNet. Перенос обучения (Transfer Learning)
14	Архитектуры Нейронных Сетей для Поиска Объектов	Классификация с локализацией. Region Based Convolutional Neural Networks. Архитектуры семейства YOLO. Single Shot MultiBox Detector. CenterNet.
15	Генеративные модели Нейронных Сетей	Генеративно-состязательные сети. Энкодеры. Декодеры. Вариационные Авто-Энкодеры. Перенос Стиля.
16	Основы Компьютерного Зрения	Цели и задачи компьютерного зрения. Цвет и его восприятие. Цветовые модели. Регистрация изображений. Библиотека OpenCV
17	Компьютерное Зрение: Базовые Операции	Коррекция артефактов изображений. Фильтры и Свертка. Преобразование Фурье.
18	Выделение Объектов	Бинаризация. Поиск границ. Distance Transform. Сегментация. Поиск по шаблону
19	Особые Точки на Изображениях	Определение особых точек. Детекторы и Дескрипторы. Детектор Харриса. Scale-Invariant Feature Transform. Speeded-Up Robust Features. Features from Accelerated Segment Test. Binary Robust Independent Elementary Features. Oriented FAST and Rotated BRIEF
20	Применение Машинного обучения в Компьютерном Зрении	Задачи Машинного обучения в Компьютерном зрении. Мешок Слов. Визуальный словарь. Viola–Jones object detection framework.
21	Введение в обработку естественного языка	Цели и задачи обработки естественного языка. Базовые понятия. Предварительная обработка текста. Sentiment Analysis. Векторные модели.
22	Вероятностные Модели в обработке естественного языка	Автокоррекция слов. Марковские цепи. Автозаполнение. N-граммы. Языковые Модели.
23	Применение нейронных сетей для обработки естественного языка	Последовательные модели. Embedding. Recurrent Neural Network. Gated Recurrent Units. Long Short-Term Memory. Внимание (Attention). Трансформеры

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Электронные ресурсы (издания)

1. Лимановская, О. В.; Основы машинного обучения : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699059> (Электронное издание)
2. Флах, П., П.; Машинное обучение: наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686573> (Электронное издание)
3. Рашка, С., С.; Python и машинное обучение: наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных : практическое руководство.; ДМК Пресс, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567089> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лимановская, О. В., Обабков, И. Н.; Основы машинного обучения : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 09.03.04 - Программная инженерия; 09.03.03 - Прикладная информатика; 02.04.02 - Фундаментальная информатика и информационные технологии; 09.04.02 - Информационные системы и технологии.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Не требуется
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM