

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
1153893	Машинное обучение

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Аналитика больших данных и методы видеоанализа 2. Прикладной анализ данных	Код ОП 1. 09.04.01/33.01 2. 09.04.02/33.01
Направление подготовки 1. Информатика и вычислительная техника; 2. Информационные системы и технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 09.04.01; 2. 09.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Долганов Антон Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций
2	Патракова Екатерина Сергеевна		Ассистент	Базовая кафедра "Автоматизация финансовых систем"
3	Созыкин Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Машинное обучение

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Машинное обучение» состоит из одноименной дисциплины. Содержание дисциплин модуля позволит студентам получить комплексное всестороннее представление об основных методах машинного обучения. Сформировать у студентов понимание алгоритмов машинного обучения, инфраструктуры Big Data и технологий искусственного интеллекта. Студенты смогут освоить основные подходы и получить навыки решения практических задач.

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	12
ИТОГО по модулю:		12

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
Машинное обучение	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной

		<p>деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем</p>	<p>З-1 - Интерпретировать результаты применения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений</p> <p>З-3 - Сделать обзор методов математического моделирования и анализа данных</p>

	и систем поддержки принятия решений	<p>У-1 - Определять оптимальные математические модели для решения задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений в зависимости от заданных условий</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт применения математического моделирования и анализа данных</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	Долганов Антон Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й
2	Патракова Екатерина Сергеевна	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	

Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 4 от 28.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Долганов Антон Юрьевич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций
- Патракова Екатерина Сергеевна, Ассистент,

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	Задачи машинного обучения	Машинное обучение. Этапы разработки ds проекта. Задачи классического машинного обучения
2	Линейные алгоритмы	Алгоритмы линейного машинного обучения: линейная регрессия, логистическая регрессия и линейный дискриминантный анализ. Регуляризация L1 и L2.
3	White-box алгоритмы классификации	Простые алгоритмы классификации (Naive Bayes, SVM, Decision Tree). Плюсы и минусы алгоритмов классификации. Оценка качества алгоритмов. Отбор признаков.
4	Многоклассовая классификация	Многоклассовая классификация. Стратегии обучения one vs rest, one vs all. Метрики для многоклассовой классификации. Macro и micro усреднение.
5	K ближайших соседей	K ближайших соседей, метрики расстояния, преимущества и недостатки алгоритма.

		Улучшения алгоритма.
6	Ансамбли	Ансамбли: корректирующие операции, стэкинг, блендинг, беггинг (на примере Random Forest), бустинг (адаптивный, градиентный, xgboost). Градиентный спуск.
7	Алгоритмы кластеризации	Кластеризация: kmeans, DBSCAN, Агломеративная кластеризация. Оценка качества кластеризации.
8	Алгоритмы обработки естественного языка	Введение в Nature Language Processing. Типы задач. Сложности в NLP. Предобработка текстов. fasttext, elmo. Визуализация эмбедингов. Практика: Предобработка текстов. Векторизация текстов и эмбединги на задаче классификации.
9	Векторизация текст	Векторизация текстов: one-hot-encoding, labael encoding, bag-of-words, tf-idf. Плюсы и минусы подходов.
10	Эммбединги	Эммбединги: word2vec, fasttext, elmo, BERT. Архитектуры сетей и принцип их обучения. Skip-gram и Continuous Bag Of Words. Использование предобученных эмбедингов.
11	Бинарный поиск для текстов	Методы бинарного поиска faiss, nmslib на эмбедингах. Метрики похожести текстов.
12	Введение в нейронные сети	Введение в нейронные сети. Простые архитектуры на полносвязных сетях. Функции активаций. Оптимизаторы.
13	Основы программирования нейронных сетей	Библиотеки для обучения нейронных сетей. Основы TensorFlow. Написание первой нейронной сети.
14	Нейронные сети для задачи анализа изображений	Сверточные нейронные сети. Распознавание объектов на изображении. Предварительно обученные нейронные сети. Проблема исчезающих градиентов. Регуляризации.
15	Нейронные сети для задачи анализа текстов	Нейронные сети для задач обработки естественного языка. Одномерные сверточные нейронные сети WordCNN. CharCNN.

16	Рекуррентные нейронные сети для задач анализа текстов	Рекуррентные нейронные сети. GRU, LSTM. Vanilla RNN. Backpropagation through time.
17	Задача морфологического анализа текста	Морфологический анализ. Задачи тегирования частей речи, падежей
18	Задача выделения сущностей из текстов	Задача выделения сущностей из текстов. Разметка данных для решения задачи BIO. Архитектуры нейронных сетей для задачи NER.
19	Задача синтаксического анализа текста	Задача синтаксического анализа текста. Разметка Universal Dependencies. Библиотеки для синтаксического анализа UD Pipe. Применение предобученных моделей для разных языков.
20	Чат-боты	Чат-боты: понятие интента, triplet loss, заполнение слотов.
21	Seq2seq архитектуры для генерации текстов	Seq2seq и Attention. Transfer learning и Fine tuning.

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. Кухаренко, , Б. Г.; Интеллектуальные системы и технологии : учебное пособие.; Московская государственная академия водного транспорта, Москва; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/47933.html> (Электронное издание)
2. ; Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/79718.html> (Электронное издание)
3. Сараев, , П. В.; Методы машинного обучения : методические указания и задания к лабораторным работам по курсу.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/83183.html> (Электронное издание)
4. Пролубников, , А. В.; Математические методы распознавания образов : учебное пособие.; Издательство Омского государственного университета, Омск; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/108119.html> (Электронное издание)
5. ; Теория и практика машинного обучения : учебное пособие.; Ульяновский государственный

технический университет, Ульяновск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106120.html> (Электронное издание)

6. Сопов, Е. А.; Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия : монография.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/100054.html> (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.)

2. Дзедик, В. А., Калинина, А. Э.; Анализ функций экономических потерь с использованием инструментов машинного обучения : монография.; ВолГУ, Волгоград; 2019 (1 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>

2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>

3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>

4. Электронный научный архив УрФУ <https://elar.urfu.ru/>

5. Зональная научная библиотека (УрФУ) - <http://lib.urfu.ru/>

6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <https://study.urfu.ru/>

7. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>

8. Университетская библиотека ONLINE – <https://biblioclub.ru/>

9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks)

<http://www.bibliocomplectator.ru/available>

10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки

<https://www.rsl.ru/>

11. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» <https://cyberleninka.ru/>

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

1. Цифровая библиотека научно-технических изданий Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)) на английском языке – <http://www.ieee.org/ieeexplore>

2. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>

3. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Машинное обучение

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES