

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
1161139	Машинное обучение

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Инженерия радиоэлектронных средств и систем	Код ОП 1. 11.04.01/33.02
Направление подготовки 1. Радиотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.04.01

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Машинное обучение

1.1. Аннотация содержания модуля

Целью дисциплины «Машинное обучение» является освоение студентами основных вопросов линейной алгебры, теории вероятности и методов оптимизации для дальнейшего применения в разработке алгоритмов машинного обучения. Дисциплина разбита на два семестра. В первой части курс знакомит учащихся с ключевыми понятиями, связанными с машинным обучением, описывает стандартные классические алгоритмы машинного обучения и лучшими практиками применения машинного обучения. Особое место занимает работа с открытыми большими данными. Во второй части курса, учащиеся знакомятся с нейронными сетями, а также особенностями решения задач компьютерного зрения и обработки естественного языка. После освоения курса у учащихся должно сформироваться понимание актуального состояния развития искусственного интеллекта.

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	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Программирование для встраиваемых систем
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	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности

	<p>деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной 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>ПК-2 - Способен выполнять математическое и компьютерное моделирование составных частей радиоэлектронных средств</p>	<p>З-2 - Сделать обзор достижения науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства оборудования радиоэлектронных средств</p> <p>У-1 - Выполнять математическое моделирование процессов по типовым методикам, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>П-1 - Иметь опыт разработки математических и физических моделей радиоэлектронных средств</p>
	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования</p>	<p>У-1 - Использовать специализированные программные средства для моделирования радиотехнических устройств</p> <p>П-3 - Иметь опыт использования средств программирования для решения научно-технических задач</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

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

Протокол № 11 от 07.11.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Долганов Антон Юрьевич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций

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 Bayse, 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, label encoding, bag-of-words, tf-idf. Плюсы и минусы подходов.
10	Эмбединги	Эмбединги: 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.; Альтаир|МГАВТ, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758> (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)

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

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM