

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.06.2022 15:09:29  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0170d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Машинное обучение в бизнес-процессах**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Data Science и цифровая трансформация**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины заключается в ознакомлении с базовыми понятиями машинного обучения, с основными алгоритмами машинного обучения, особенностями их применения к анализу бизнес-процессов.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Машинное обучение в бизнес-процессах» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-7.1; УК-7.2; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-3.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 – Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
		УК-1.2 – Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;
		УК-1.3 – Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;
		УК-1.4 – Предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования.
		УК-1.5 Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характер на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте.
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку	УК-7.1 Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач;
		УК-7.2 Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных	
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает методы и подходы для разработки математических моделей и анализа получаемых решений в области профессиональной деятельности
		ОПК-3.2 Умеет применять и выбирать наиболее приемлемые методы и подходы для разработки математических моделей и анализа получаемых решений
		ОПК-3.3 Владеет инструментами разработки и анализа математических моделей объектов профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Знает требования к информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий к решению профессиональных задач
		ОПК-4.2 Умеет использовать информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности
		ОПК-4.3 Владеет подходами к комбинированию и адаптации существующих информационно-коммуникационных технологий применяемых для решения задач в области профессиональной деятельности
ПК-1	Способен разрабатывать новые методики выполнения аналитических работ	ПК-1.1 Знает основные методы и подходы к анализу данных
		ПК-1.2 Умеет применять известные методы и подходы для проведения анализа данных
		ПК-1.3 Владеет алгоритмами по разработке методик проведения аналитических работ в профессиональной области
ПК-3	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и	ПК-3.1 Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий
		ПК-3.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	средства решения задач	ПК-3.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Машинное обучение в бизнес-процессах» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Машинное обучение в бизнес-процессах».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способность осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Статистические методы анализа данных	Преддипломная практика
УК-7	Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного	Численные методы решения задач математического моделирования Прикладные задачи математического моделирования	Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных		
ОПК-1	Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики	Обработка больших данных Статистические методы анализа данных	Преддипломная практика
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	Численные методы решения задач математического моделирования Прикладные задачи математического моделирования Статистические методы анализа данных	Преддипломная практика
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	Распределенные объектные технологии	Преддипломная практика
ПК-1	Способен разрабатывать новые методики	Системы искусственного интеллекта	Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	выполнения аналитических работ		
ПК-3	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области прикладной математики и информатики, вычислительной техники и современных технологий программирования, выбирать методы и средства решения задач	Обработка больших данных	Преддипломная практика Машинное обучение в бизнес-процессах

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Машинное обучение в бизнес-процессах» составляет 5 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		3
Контактная работа, ак.ч.	72	72
в том числе:		
Лекции (ЛК)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36	36
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>180</b>
	зач.ед.	<b>5</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Введение в курс машинное обучение в бизнес-процессах	Основные тренды в машинном обучении. Типовые бизнес-задачи. Сбор данных для анализа.	ЛК, ЛР, СЗ
Кластеризация	Алгоритмы кластеризации: (k-means++, Fuzzy C-means). Метрики. Эвристические методы кластеризации: метод связанных компонент, метод	ЛК, ЛР, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	кратчайшего дерева, алгоритм Форель. Алгоритм k-средних. Алгоритмы иерархической кластеризации. Методы "ближнего соседа", "дальнего соседа", средней связи, центров масс, метод Уорда. Формула Ланса Уильямса. Функционалы качества кластерного разбиения	
Классификация	Метод k ближайших соседей. Метод k ближайших соседей с весами. Выбор параметра k. Формула Байеса. Байесовская классификация. Потери и риски. Задача о распознавании почтового кода. Наивный байесовский классификатор. Примеры байесовской классификации в случае дискретного и непрерывного распределений.	ЛК, ЛР, СЗ
Деревья решений	Регрессионные деревья. Деревья классификации. Энтропия как мера информации. Коэффициент Джини. Алгоритм CART. Алгоритм C4.5. Пример построения дерева классификации. Решающие правила. Пример построения регрессионного дерева. Обрезка деревьев. Сравнение деревьев с линейными моделями. Преимущества и недостатки деревьев решений	ЛК, ЛР, СЗ
Бустинг. Сокращение размерности	Понятие бустинга. Принцип. Алгоритмы сокращения размерности	ЛК, ЛР, СЗ
Метод опорных векторов.	Машины опорных векторов	ЛК, ЛР, СЗ
Скрытые марковские модели.	Скрытые марковские модели. Автообучение (AutoML)	ЛК, ЛР, СЗ

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 12 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. А.М.Миронов Машинное обучение часть 1 Московский Государственный Университет Механико-математический факультет Кафедра математической теории интеллектуальных систем [machine\\_learning\\_voll.pdf \(msu.ru\)](http://machine_learning_voll.pdf(msu.ru))
2. Лимановская, О.В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О.В. Лимановская, Т.И. Алферьева ; Мин-во науки и высш. образования РФ.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 88 с.
3. А.Мюллер, С.Гвидо. Введение в машинное обучение с помощью Python. Москва 2016-2017. [AI\\_001\\_myuller\\_gvido\\_vvedenie\\_ML.pdf \(timofey.pro\)](http://AI_001_myuller_gvido_vvedenie_ML.pdf(timofey.pro))

### Дополнительная литература:

1. Дивеев, Асхат Ибрагимович. Параллельное программирование [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методический комплекс. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 106 с. - ISBN 978-5-209-05004-9 : 177.55.
2. Алексеенко, Владимир Борисович. Математические модели в экономике [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 79 с. - ISBN 978-5-209-04814-5 : 54.56.
3. Самуйлов, Константин Евгеньевич. Основы формальных методов описания бизнес-процессов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / РУДН; К.Е.Самуйлов и др. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 130 с.

### Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в **ТУИС!**

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Машинное обучение в бизнес-процессах» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

Доцент ДМПУ



Салтыкова О.А.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**  
ДМПУ



Разумный Ю.Н.

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент ДМПУ



Салтыкова О.А.

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.