

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Дальневосточный государственный университет путей сообщения"
(ДВГУПС)

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

(к202) Информационные технологии и
системы

Попов М.А., канд. техн.
наук, доцент



27.05.2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Методы машинного обучения

для направления подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Составитель(и): к.т.н., Доцент каф. ИТиС, Ещенко Р.А.

Обсуждена на заседании кафедры: (к202) Информационные технологии и системы

Протокол от 18.05.2022г. № 5

Обсуждена на заседании методической комиссии учебно-структурного подразделения: Протокол от 27.05.2022 г. № 7

г. Хабаровск
2022 г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры (к202) Информационные технологии и системы

Протокол от __ _____ 2023 г. № __
Зав. кафедрой Попов М.А., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры (к202) Информационные технологии и системы

Протокол от __ _____ 2024 г. № __
Зав. кафедрой Попов М.А., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры (к202) Информационные технологии и системы

Протокол от __ _____ 2025 г. № __
Зав. кафедрой Попов М.А., канд. техн. наук, доцент

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МК РНС

__ _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры (к202) Информационные технологии и системы

Протокол от __ _____ 2026 г. № __
Зав. кафедрой Попов М.А., канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Методы машинного обучения

разработана в соответствии с ФГОС, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 917

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	288	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены (семестр) 3, 4
контактная работа	72	курсовые работы 3
самостоятельная работа	144	РГР 4 сем. (2)
часов на контроль	72	

Распределение часов дисциплины по семестрам (курсам)

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
	Неделя		6 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические	16	16	16	16	32	32
Контроль самостоятельной работы	4	4	4	4	8	8
В том числе инт.	8	8			8	8
Итого ауд.	32	32	32	32	64	64
Контактная работа	36	36	36	36	72	72
Сам. работа	72	72	72	72	144	144
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
Итого	144	144	144	144	288	288

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Основные задачи и понятия в области машинного обучения. Основные понятия машинного обучения. Постановки типовых задач машинного обучения. Общее описание технологии машинного обучения. Проблемы машинного обучения. Базовые математические понятия в машинном обучении. Матричные разложения. Основные виды вероятностных распределений, маргинальные распределения, условные распределения. Оценка параметров вероятностных распределений. Основные виды моделей данных и решающих функций. Линейные модели. Нелинейные модели. Основные виды функций потерь. Методы оптимизации в машинном обучении. Особенности и проблемы решения оптимизационных задач в машинном обучении. Векторное и матричное дифференцирование. Обратное распространение и автоматическое дифференцирование. Базовые алгоритмы градиентного спуска. Алгоритмы градиентного спуска с адаптивной скоростью обучения. Приближенные градиентные методы второго порядка. Методы условной оптимизации. Оценка качества машинного обучения. Общее описание оценки качества. Основные показатели качества. Оценка качества кластерного анализа. Организация оценки качества. Обучение с подкреплением. Постановка задачи. Задача о «многоруком бандите». Среда с состояниями. Среда с контекстом. Ансамбли алгоритмов машинного обучения. Бэггинг. Бустинг.
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины:	Б1.О.11
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Технологии анализа цифрового следа и визуализация данных
2.1.2	Нечеткие модели и нейронные сети
2.1.3	Современные технологии и методы разработки и реализации программных проектов
2.1.4	Технологии сбора и обработки информации
2.1.5	Прикладная статистика и основы научных исследований
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Интеллектуальные системы и технологии
2.2.3	Преддипломная практика

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**ПК-4: Способен проводить сбор, обработку и анализ данных цифрового следа.**

Знать:
Теоретические основы методик сбора, обработки данных, понятия анализа и синтеза, обработку экспериментальных данных, анализ результатов и их оценку.
Уметь:
Использовать теоретические знания по сбору, анализу и синтезу данных цифрового следа, методики анализа результатов
Владеть:
Навыками владения методиками и способами сбора и обработки данных цифрового следа

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение в машинное обучение						
1.1	Основные задачи и понятия в области машинного обучения. Основные понятия машинного обучения. /Лек/	3	2	ПК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2	0	
1.2	Постановки типовых задач машинного обучения. Общее описание технологии машинного обучения. Проблемы машинного обучения. /Лек/	3	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	

1.3	Базовые математические понятия в машинном обучении. Матричные разложения. /Лек/	3	4	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	4	Лекция- визуализация
1.4	Основные виды вероятностных распределений, маргинальные распределения, условные распределения. Оценка параметров вероятностных распределений. /Лек/	3	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	2	Лекция- визуализация
1.5	Основные виды моделей данных и решающих функций. /Лек/	3	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
1.6	Линейные модели. Нелинейные модели. /Лек/	3	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	2	Лекция- визуализация
1.7	Основные виды функций потерь /Лек/	3	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
1.8	Основы вычислительного эксперимента и его статистическая обработка. Свойства выборки /Пр/	3	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.9	Основы вычислительного эксперимента и его статистическая обработка. Проверка гипотез /Пр/	3	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.10	Элементы анализа временных рядов и прогнозирование /Пр/	3	4	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.11	Решающие деревья /Пр/	3	4	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.12	Линейные и нелинейные модели /Пр/	3	4	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.13	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	12	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.14	Подготовка к лекциям /Ср/	3	8	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.15	Работа с литературой /Ср/	3	8	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.16	Написание курсовой работы /Ср/	3	24	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.17	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	3	20	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
1.18	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	36	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
Раздел 2. Машинное обучение							
2.1	Методы оптимизации в машинном обучении. Особенности и проблемы решения оптимизационных задач в машинном обучении. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.2	Векторное и матричное дифференцирование. Обратное распространение и автоматическое дифференцирование. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.3	Базовые алгоритмы градиентного спуска. Алгоритмы градиентного спуска с адаптивной скоростью обучения. Приближенные градиентные методы второго порядка. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.4	Методы условной оптимизации. Оценка качества машинного обучения. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.5	Общее описание оценки качества. Основные показатели качества. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	

2.6	Оценка качества кластерного анализа. Организация оценки качества. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.7	Обучение с подкреплением. Постановка задачи. Задача о «многооруком бандите». Среда с состояниями. Среда с контекстом. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.8	Ансамбли алгоритмов машинного обучения. Бэггинг. Бустинг. /Лек/	4	2	ПК-4	Л1.1 Э1 Э2	0	
2.9	Решение задачи оптимизации /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.10	Векторное и матричное дифференцирование /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.11	Метод градиентного спуска /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.12	Классификация и регрессия /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.13	Метрики классификации и регрессии /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.14	Кластеризация /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.15	Рекомендательные системы /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.16	Ансамблевые методы /Пр/	4	2	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.17	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	12	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.18	Подготовка к лекциям /Ср/	4	8	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.19	Работа с литературой /Ср/	4	8	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.20	Другие виды самостоятельной работы /Ср/	4	28	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.21	Выполнение РГР /Ср/	4	16	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	
2.22	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	36	ПК-4	Л1.1Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Размещены в приложении

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Перечень основной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Кухаренко Б. Г.	Интеллектуальные системы и технологии	Москва: Альтаир МГАВТ, 2015, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429758

6.1.2. Перечень дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кадура Е.В.	История развития систем искусственного интеллекта: учебно -метод. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2021,

6.1.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Анисимов В.В., Ещенко Р.А.	Интеллектуальные информационные системы: учеб. пособие	Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2017,
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)			
Э1	Национальный открытый университет		https://intuit.ru/
Э2	Машинное обучение		http://www.machinelearning.ru
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)			
6.3.1 Перечень программного обеспечения			
Dev C++, свободно распространяемое ПО			
Qt, свободно распространяемое ПО			
Python, свободно распространяемое ПО			
Google Chrome, свободно распространяемое ПО			
Opera, свободно распространяемое ПО			
Microsoft Visual Studio 2015 F#, свободно распространяемое ПО			
Windows 10 - Операционная система, лиц.1203984220 (ИУАТ)			
6.3.2 Перечень информационных справочных систем			
Профессиональная база данных, информационно-справочная система КонсультантПлюс - http://www.consultant.ru			

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Аудитория	Назначение	Оснащение
101	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы.	комплект учебной мебели: столы, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС: Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 4Gb, int Video, 1 Tb, DVD+RW, ЖК 19"
101/1	Компьютерный класс для практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы	комплект учебной мебели: столы, стулья, компьютерная техника с возможностью подключения к сети Интернет, свободному доступу в ЭБС и ЭИОС: Intel(R) Core(TM) i5-3570K CPU @ 3.40GHz, 4Gb, int Video, 1 Tb, DVD+RW, ЖК 19"
207	Компьютерный класс для лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	столы, стулья, мультимедийный проектор, экран, ноутбук (компьютер)
424	Учебная аудитория для проведения лабораторных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория электронных устройств регистрации и передачи информации	комплект учебной мебели, мультимедийный проектор, экран, компьютер преподавателя

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для рационального распределения времени обучающегося по разделам дисциплины и по видам самостоятельной работы студентам предоставляются учебно-методическое и информационное обеспечение, приведенное в данной рабочей программе.

Занятия по дисциплине «Методы машинного обучения» реализуются с использованием как активных, так и интерактивных форм обучения, позволяющих взаимодействовать в процессе обучения не только преподавателю и студенту, но и студентам между собой.

В соответствии с учебным планом для слушателей дневного отделения изучение курса «Методы машинного обучения» предполагает чтение лекций (аудиторно), выполнение установленного комплекса практических работ (аудиторно), а также курсовой расчетно-графической работы (РГР) и курсовой работы (КР).

Необходимый и достаточный для успешного выполнения практических работ объем теоретического материала изложен в соответствующих методических указаниях. При выполнении заданий должны соблюдаться все требования, изложенные в означенных методических указаниях. Студент, выполнивший практическую работу, допускается к защите. Защита практической работы проходит в форме собеседования с сопутствующей практической демонстрацией требуемых манипуляций на лабораторном стенде – ПК с соответствующем программным обеспечением.

При выполнении РГР и КР студент должен использовать литературные источники по своему усмотрению, в частности, приведенные в списке литературы настоящей программы.

После выполнения РГР и КР студент допускается к защите. Защита РГР и КР проходит в форме собеседования по вопросам, касающихся особенностей применения исследованных инструментов.

Текущий контроль знаний студентов осуществляется на практических занятиях в соответствии с тематикой работ путем устного опроса, а также при защите РГР и КР.

Студент, своевременно сдавший все предусмотренные программой практические работы и защитивший РГР и КР допускается к экзамену.

Примерная тема РГР и КР: Разработка искусственной нейронной сети.

Вариант задания студенту выдается преподавателем.

Перечень подлежащих разработке вопросов и задач:

1. Разработать программу для распознавания образов на базе искусственной нейронной сети.
2. Исследовать влияние типа функции активации, структуры сети и нормы обучения на качество распознавания образов.
3. Выбрать оптимальные параметры нейронной сети.

Исходные данные в объёме, необходимом для решения поставленных задач:

1. Тип сети - с прямыми связями.
2. Алгоритм обучения сети - с обратным распространением ошибки.
3. Количество эпох (повторов обучения всем эталонным образцам) - 1000.
4. Функция активации: сигмоидальная, гиперболический тангенс, арктангенс.
5. Количество скрытых слоев: 0, 1, 2.
6. Форма обучения: 0.01, 0.05, 0.1.

Пояснительная записка должна включать следующие основные разделы:

Оглавление.

Задание.

Введение.

1. Основные параметры и структура нейронной сети.
2. Эталонные образы для обучения нейронной сети (внешний вид, входные и выходные вектора).
3. Контрольные образы для оценки качества распознавания образов (внешний вид, входные и выходные вектора).
4. Алгоритм обратного распространения ошибки (исходный текст процедуры обучения, параметры обучения).
5. Оценка влияния типа функции активации на качество распознавания образов (результаты распознавания контрольных примеров и их анализ).
6. Оценка влияния количества скрытых слоев на качество распознавания образов (результаты распознавания контрольных примеров и их анализ).
7. Оценка влияния нормы обучения на качество распознавания образов (результаты распознавания контрольных примеров и их анализ).
8. Выбор оптимальных параметров нейронной сети.
9. Руководство пользователя программы.

Список литературы.

Отчет по РГР и КР должен соответствовать следующим требованиям:

1. Отчет результатов оформляется в текстовом редакторе MS Word на листах формата А4 (297x210).
2. Изложение материала в отчете должно быть последовательным и логичным. Отчет состоит из задания, содержания, разделов, выводов и списка литературных источников. В структуру отчета может входить Приложение.
3. Объем РГР должен быть – 20-25 страниц, КР - 25-35 страниц.
4. Отчет должен быть отпечатан на компьютере через 1-1,5 интервала, номер шрифта – 12-14 пт Times New Roman.

Расположение текста должно обеспечивать соблюдение следующих полей:

- левое 20 мм.
- правое 15 мм.
- верхнее 20 мм.
- нижнее 25 мм.

5. Все страницы отчета, включая иллюстрации и приложения, имеют сквозную нумерацию без пропусков, повторений, литературных добавлений. Первой страницей считается титульный лист, на которой номер страницы не ставится.
6. Таблицы и диаграммы, созданные в MS Excel, вставляются в текст в виде динамической ссылки на источник через специальную вставку.
7. Основной текст делится на главы и параграфы. Главы нумеруются арабскими цифрами в пределах всей работы и начинаются с новой страницы.
8. Подчеркивать, переносить слова в заголовках и тексте нельзя. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. В конце заголовка точку не ставят.
9. Ссылки на литературный источник в тексте сопровождаются порядковым номером, под которым этот источник включен в список используемой литературы. Перекрестная ссылка заключается в квадратные скобки. Допускаются постраничные сноски с фиксированием источника в нижнем поле листа.
10. Составление библиографического списка используемой литературы осуществляется в соответствии с ГОСТ.

Оформление и защита производится в соответствии со стандартом ДВГУПС СТ 02-11-17 «Учебные студенческие работы. Общие положения»

Оценка знаний по дисциплине производится в соответствии со стандартом ДВГУПС СТ 02-28-14 «Формы, периодичность и порядок текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации»

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на рекомендуемую литературу, образовательные Интернет-ресурсы. Студенту рекомендуется также в начале учебного курса познакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами практических занятий;
- учебниками, пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к экзамену.

После этого у студента должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть в процессе освоения дисциплины.