

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Автоматики и информационных технологий в управлении»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой АИТУ
/П.В. Бабаян/

05 / 05 / 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
/А.В. Корячко/

26 / 05 / 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ**

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
Программирование и анализ данных

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023

Общая трудоемкость

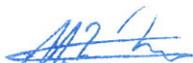
4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	16			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	64,25	64,25	64,25	64,25
Контактная работа	64,25	64,25	64,25	64,25
Сам. работа	71	71	71	71
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к. физ-мат.н., доцент, Эрлих Иван Генрихович



Рабочая программа дисциплины

Машинное обучение

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

01.03.02 Прикладная математика и информатика
утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Дискретной математики МФТИ

Протокол от 05.05.2023 г. № 5
Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.
Зав.кафедрой Райгородский Андрей Михайлович



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Сетевое обучение

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Сетевое обучение

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Сетевое обучение

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Сетевое обучение

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методы оптимизации
2.1.2	Программирование и основы алгоритмизации
2.1.3	Теория вероятностей и математическая статистика
2.1.4	Теория нечетких множеств
2.1.5	Высшая математика
2.1.6	Компьютерная графика
2.1.7	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.1.8	Системный анализ
2.1.9	Учебная практика
2.1.10	Инженерная графика
2.1.11	Ознакомительная практика
2.1.12	Физика
2.1.13	Дискретная математика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Анализ данных
2.2.2	Вычислительные машины и микропроцессорная техника
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Производственная практика

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности
ОПК-1.1. Использует фундаментальные знания, полученные в области математических наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
Знать основные положения, законы и методы в области математических наук
Уметь использовать фундаментальные знания, полученные в области математических наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
Владеть фундаментальными знаниями, полученными в области математических наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
ОПК-1.2. Использует фундаментальные знания, полученные в области естественных наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
Знать основные положения, законы и методы в области естественных наук
Уметь использовать фундаментальные знания, полученные в области естественных наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
Владеть фундаментальными знаниями, полученными в области естественных наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
ОПК-2.1. Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

<p>Знать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> <p>Уметь использовать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> <p>Владеть существующими математическими методами и системами программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>
<p>ОПК-2.2. Адаптирует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>
<p>Знать способы адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> <p>Уметь адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p> <p>Владеть навыками адаптации существующих математических методов и систем программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач</p>

ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности

<p>ОПК-3.1. Применяет математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>
<p>Знать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Уметь использовать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеть аппаратом математического моделирования для решения задач в области профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-3.2. Модифицирует известные математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p>
<p>Знать способы модификации известных математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Уметь модифицировать известные математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеть навыками модификации известных математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности</p>

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	основные принципы и проблематику теории обучения машин;
3.1.2	основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.
3.2 Уметь:	
3.2.1	формализовать постановки прикладных задач анализа данных,
3.2.2	использовать методы обучения по прецедентам для решения практических задач,
3.2.3	оценивать точность и эффективность полученных решений.
3.3 Владеть:	
3.3.1	основными понятиями теории машинного обучения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	Введение в машинное обучение. /Тема/	5	0			Зачет с оценкой

1.2	/Лек/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.3	/Пр/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.4	/Ср/	5	12	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.5	Метрические алгоритмы, оценка качества моделей /Тема/	5	0			Зачет с оценкой
1.6	/Лек/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой

1.7	/Пр/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.8	/Ср/	5	12	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.9	Линейные модели /Тема/	5	0			Зачет с оценкой
1.10	/Лек/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.11	/Пр/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой

1.12	/Ср/	5	12	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.13	Деревья и ансамбли моделей /Тема/	5	0			
1.14	/Лек/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.15	/Пр/	5	5	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.16	/Ср/	5	12	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой

1.17	Работа с признаками. Ограничения машинного обучения /Тема/	5	0			Зачет с оценкой
1.18	/Лек/	5	6	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.19	/Пр/	5	6	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.20	/Ср/	5	12	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.21	Введение в глубокое обучение /Тема/	5	0			

1.22	/Лек/	5	6	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.23	/Пр/	5	6	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
1.24	/Ср/	5	11	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
Раздел 2. Промежуточная аттестация						
2.1	Подготовка к зачету, иная контактная работа /Тема/	5	0			Зачет с оценкой

2.2	Сдача зачета /ИКР/	5	0,25	ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой
2.3	Подготовка к зачету /ЗаО/	5	8,75	ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-2.1-3 ОПК-2.1-У ОПК-2.1-В ОПК-2.2-3 ОПК-2.2-У ОПК-2.2-В ОПК-3.1-3 ОПК-3.1-У ОПК-3.1-В ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	Зачет с оценкой

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Машинное обучение")

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Алпайдин Э.	Машинное обучение: новый искусственный интеллект	Москва: Изд. группа "Точка", 2017, 189с.	978-5-9614-6114-5, 978-5-9908700-8-6, 1
Л1.2	Топольников А. С., Латыпов Б. М.	Машинное обучение: теория и практическое применение в процессах добычи нефти : учебное пособие	Уфа: УГНТУ, 2020, 67 с.	978-5-7831-2055-8, https://e.lanbook.com/book/245255
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Громов А.Ю., Панина И.С.	Машинное обучение: метод. указ. к практ. занятиям : Методические указания	Рязань: , 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2778

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Официальный интернет портал РГРТУ [электронный ресурс] http://www.rsreu.g
Э2	Образовательный портал РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа: по паролю.- https://edu.rsreu.ru
Э3	Электронная библиотека РГРТУ [электронный ресурс]. - Режим доступа : доступ из корпоративной сети РГРТУ - по паролю. - http://elib.rsreu.ru/
Э4	Электронно-библиотечная система IRPbooks [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю. - https://www.iprbookshop.ru/
Э5	Электронно-библиотечная система «Лань» [электронный ресурс]. - Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ - свободный, доступ из сети интернет- по паролю. - https://e.lanbook.com

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
Python	Свободное ПО
MATLAB R2010b	Бессрочно. Matlab License 666252

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	449 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 15 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, проектор, экран, доска, магнитный усилитель, фазовращатель, асинхронные приводы, осциллограф, электронный микроскоп, учебный роботизированный стенд, учебный комплект роботизированного оборудования Mindstorms, видекамера
2	445 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специальная мебель (54 посадочных места), компьютер с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, мультимедиа проектор, экран, доска, колонки звуковые.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Методические указания дисциплины "Машинное обучение")

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Автоматика и информационные технологии в управлении»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«Машинное обучение»

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

ОПОП академического бакалавриата

«Программирование и анализ данных»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2023 г.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Использует фундаментальные знания, полученные в области математических наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
	ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания, полученные в области естественных наук при решении научных и технических задач в своей профессиональной деятельности
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач
	ОПК-2.2. Адаптирует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Машинное обучение» обучающийся должен:

знать:

основные принципы и проблематику теории обучения машин, основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.

уметь:

формализовать постановки прикладных задач анализа данных, использовать методы обучения по прецедентам для решения практических задач, оценивать точность и эффективность полученных решений.

владеть:

основными понятиями теории машинного обучения.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Построение системы машинного перевода
Реализация DQN с памятью (experience replay buffer)
Реализация метода Advantage Actor Critic в среде Atari
Классификация и сегментация изображений
Построение генеративных моделей

перечень вопросов по теорминимуму.

1. Постановка задач обучения с учителем (supervised learning).
2. Задачи обучения без учителя. Назвать хотя бы две.
3. Что означает свойство i.i.d.?
4. Основная идея наивного Байесовского классификатора. В чём его наивность?
5. Запишите формулы для модели линейной регрессии и для среднеквадратичной ошибки.
6. Запишите формулу для одного шага градиентного спуска. Как модифицировать градиентный спуск для очень большой выборки?
7. Что такое правдоподобие, метод максимального правдоподобия? Является ли правдоподобие вероятностью?
8. Что такое кросс-валидация? На что влияет количество блоков в кросс-валидации?
9. Что такое переобучение и недообучение? Как их можно детектировать?
10. Чем гиперпараметры отличаются от параметров? Что является параметрами и гиперпараметрами в линейных моделях и в решающих деревьях?

11. Что такое регуляризация? Чем на практике отличается L1-регуляризация от L2?
12. Учитывается ли коэффициент сдвига w_0 в регуляризаторе? Почему?
13. Почему линейные модели рекомендуется применять к выборке с нормированными значениями признаков?
14. Запишите формулу для линейной модели классификации. Что такое отступ?
15. Что такое точность и полнота? Почему нужно учитывать их вместе?
16. В задаче бинарной классификации доля одного класса составляют 95% выборки. Какие метрики разумно использовать для оценки работы модели? почему?
17. Что такое ROC-AUC? Как построить ROC-кривую?
18. Запишите функционал логистической регрессии. Как он связан с методом максимума правдоподобия?
19. Идея метода опорных векторов (в случае разделимой выборки).
20. Опишите жадный алгоритм обучения решающего дерева.
21. Почему с помощью решающего дерева можно достичь нулевой ошибки на обучающей выборке без повторяющихся объектов?
22. Если в лист дерева попали объекты разных классов, то какие предсказания нужно выдавать в этом листе? Почему?
23. Какое предсказание нужно выдавать в листе дерева в задаче регрессии если мы минимизируем MSE? а в случае MAE?
24. Что такое bagging?
25. Что такое случайный лес? Чем он отличается от бэггинга над решающими деревьями?
26. Как в градиентном бустинге обучаются базовые алгоритмы?
27. Зачем нужен backprop, что такое производная вектора по вектору?
28. Опишите принцип работы свёрточного слоя (CNN).
29. В чем недостатки полносвязных нейронных сетей какая мотивация к использованию свёрточных?
30. Опишите принцип работы базового рекуррентного слоя (RNN).
31. Что такое dropout?
32. Как dropout и batch normalization меняют свое поведение при эксплуатации модели (в режиме inference)?
33. Запишите постановку задачи в методе главных компонент.
34. Как работает метод k-means?

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Задачи обучения по прецедентам. Supervised, unsupervised и semi-supervised обучение. Понятия переобучения и обобщающей способности. Скользящий контроль (cross-validation).
2. Метрические алгоритмы классификации. Обобщённый метрический классификатор, понятие отступа. Метод ближайших соседей (kNN) и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля. Отбор эталонных объектов. алгоритм СТОЛП. Функция конкурентного сходства (FRiS).
3. Построение метрик и отбор признаков. Стандартные метрики. Оценивание качества метрики. Проклятие размерности. Жадный алгоритм отбора признаков.
4. Логические закономерности. Статистический критерий информативности I с $(\varphi, X | I)$: смысл и способы вычисления. Энтропийный критерий информативности — информационный выигрыш I_{Gain} с $(\varphi, X | I)$. Многоклассовые варианты критериев. Индекс Gini. Задача перебора конъюнкций. “Градиентный” алгоритм синтеза конъюнкций и его частные случаи: жадный алгоритм, стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.
5. Бинаризация признаков, алгоритм выделения информативных зон. Решающие списки. Решающие деревья: принцип работы. Разбиение пространства объектов на подмножества, выделяемые конъюнкциями терминальных вершин. Алгоритм ID3. Пре-прунинг и пост-прунинг. RandomForest.

6. Линейная классификация. Непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Метод минимизации аппроксимированного эмпирического риска. SG, SAG. Связь минимизации аппроксимированного эмпирического риска и максимизации совместного правдоподобия данных и модели. Регуляризация (l1, l2, elasticnet). Вероятностный смысл регуляризаторов. Примеры различных функций потерь и классификаторов. Эвристический вывод логистической функции потерь.
7. Метод опорных векторов. Оптимизационная задача с ограничениями в виде неравенств и безусловная. Опорные векторы. Kerneltrick. Оптимизационная задача в S3VM и SVR. SVM и беспризнаковое машинное обучение на примере ядер графов и классификации вершин графа.
8. Задача снижения размерности пространства признаков. Идея метода главных компонент (PCA). Связь PCA и сингулярного разложения матрицы признаков (SVD). Вычисление SVD в пространствах высокой размерности методом стохастического градиента (SG SVD).
9. Многомерная линейная регрессия. Геометрический и аналитический вывод. Регуляризация в задаче регрессии. Непараметрическая регрессия. Формула Надарая-Ватсона. Регрессионные деревья.
10. Байесовская классификация и регрессия. Функционал риска и функционал среднего риска. Оптимальный байесовский классификатор и теорема о минимизации среднего риска. Наивный байесовский классификатор.
11. Восстановление плотности: параметрический и непараметрический подход. Метод Парзенковского окна. Параметрический подход на примере нормального дискриминантного анализа. Линейный дискриминант Фишера.
12. Задача прогнозирования временного ряда, примеры задач. Адаптивные алгоритмы прогнозирования: экспоненциальное сглаживание, модели Брауна, Тейла-Вейджа, Хольта-Винтерса. Преимущества и недостатки адаптивных алгоритмов прогнозирования.
13. Модели ARMA, ARIMA, а также регрессионные методы решения задачи прогнозирования временного ряда. Композиции адаптивных алгоритмов: селекция, композиция, ЛАВР, агрегирующий алгоритм.
14. Задача кластеризации. Агломеративная и дивизионная кластеризация. Алгоритмы k-Means, k-Means++. Кластеризация с помощью EM-алгоритма (без вывода M-шага). Формула Ланса-Уилльямса.

Пример для экзаменационного билета из трех вопросов:

1. Этапы построения модели: тренировка, валидация, тестирование. Роль каждого этапа. Переобучение.
2. Регуляризация нейронных сетей: Dropout, Batch Normalization. Разница в поведении при обучении и предсказании
3. Логистическая регрессия. Эквивалентность решений, полученных методом максимального правдоподобия и минимизации логистической функции потерь

Критерии оценивания

отлично

10 всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений;

9 систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

8 глубокие знания учебной программы дисциплины и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений;

хорошо

7 твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

6 знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

5 знает основной материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач неточности;

удовлетворительно

4 фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

3 характер знаний достаточен для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

неудовлетворительно

2 не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет правильно использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

1 не знает формулировок основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

За первое задание студент получает от 0 до 4 баллов, за второе и третье – от 0 до 3 баллов за каждое в зависимости от полноты представленного ответа (решения). Количество набранных баллов определяет оценку за экзамен.

При проведении экзамена обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.