

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Ярославский государственный университет им. П.Г.Демидова

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Машинное обучение

Направление подготовки (специальность):
09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

Образовательная программа
Искусственный интеллект в корпоративных информационных системах

очная форма обучения

Составитель:
Леванова О.А., к.ф.-м.н., доцент

Ярославль

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Тюгашев, А. А. Компьютерные средства искусственного интеллекта : учебное пособие / А. А. Тюгашев. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 270 с. — ISBN 978-5-7964-2293-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105021.html> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Дополнительная литература:

2. Маккинли, Уэс Python и анализ данных / Уэс Маккинли ; перевод А. Слинкина. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 482 с. — ISBN 978-5-4488-0046-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88752.html> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Рафаэл, Гонсалес Цифровая обработка изображений / Гонсалес Рафаэл, Вудс Ричард ; перевод Л. И. Рубанов, П. А. Чочиа ; под редакцией П. А. Чочиа. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-331-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26905.html> (дата обращения: 08.10.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 763 с. — ISBN 978-5-00101-696-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135496> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Ян, Э. С. Программирование компьютерного зрения на языке Python / Э. С. Ян ; перевод с английского А. А. Слинкин. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 312 с. — ISBN 978-5-97060-200-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

- URL: <https://e.lanbook.com/book/93569> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — ISBN 978-5-97060-702-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131691> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Кэлер, А. Изучаем OpenCV 3. Разработка программ компьютерного зрения на C++ с применением библиотеки OpenCV / А. Кэлер, Г. Брэдски ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 826 с. — ISBN 978-5-97060-471-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108126> (дата обращения: 07.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

www.chsu.ru/biblioteka/e-library Электронные ресурсы библиотеки ЧГУ
<http://edu.chsu.ru/portal> Образовательный портал ЧГУ
<http://www.inion.ru> Институт научной информации по общественным наукам РАН
<http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека
<http://www.nlr.ru> Российская национальная библиотека
<http://www.gnpbu.ru> Государственная научная педагогическая библиотека им. К.Д. Ушинского
<http://elibrary.ru> научная электронная библиотека

Учебно-методические указания и рекомендации
к изучению тем лекционных и практических занятий, самостоятельной
работе студентов

Очная форма обучения

Лекции

№	Тема лекции	Количество часов
1	Введение в машинное обучение.	2
2	Язык Python введение.	1
3	Первичный анализ данных	1
4	Метрические методы.	2
5	Линейные методы.	2
6	Решающие деревья.	1
7	Методы понижения размерности.	1
8	Обучение без учителя.	1
9	Рекомендательные системы.	1
10	Введение в обработку изображений.	2
11	Нахождение границ.	2
12	Простые методы детекции объектов.	1
13	Вычисление признаков из изображения.	1
14	Метод опорных векторов (SVM).	2
15	Композиция алгоритмов.	2
16	Знакомство в нейронными сетями.	2
	Итого:	24

Практические занятия

№	Тема практического занятия	Количество часов
1	Язык Python введение.	2
2	Знакомство с библиотекой Numpy.	2
3	Знакомство с библиотекой Pandas.	2
4	Первичный анализ данных	2
5	Метрические методы.	4
6	Линейные методы.	4
7	Решающие деревья.	2
8	Методы понижения размерности.	2
9	Обучение без учителя.	2
10	Рекомендательные системы.	2
11	Введение в обработку изображений.	4
12	Нахождение границ.	4
13	Простые методы детекции объектов.	2
14	Вычисление признаков из изображения.	2
15	Метод опорных векторов (SVM).	2
16	Композиция алгоритмов.	4

№	Тема практического занятия	Количество часов
17	Знакомство в нейронными сетями.	4
	Итого:	48

Пример теста

- Чему будет равен корень из среднеквадратичной ошибки для набора из 3 наблюдений, где отклонение предсказания линейной регрессии от реальных значений равны: -1, 2, -2?
 - 2
 - 3
 - 0
 - 1.
- Рассмотрим признак “Образовательная программа” при анализе данных по студентам университета. Этот признак может принимать три значения: “Экономика”, “Математика”, “Философия”. Воспользуемся one-hot кодированием и заменим этот признак на три бинарных, которые будут соответствовать категориям в том порядке, в котором они перечислены выше. Как будет закодирован признак со значением “Философия”?
 - (1, 0, 0)
 - (1, 1, 0)
 - (1, 1, 1)
 - (0, 1, 0)
 - (1, 0, 1)
 - (0, 0, 1)
 - (0, 1, 1).
- Модель линейной регрессии выглядит так: $a(x) = w_0 + w_1 x_1 + \dots + w_d x_d$. Сколько у неё параметров?
 - d;
 - d+1;
 - 1;
 - d-1.
- Предположим, что мы строим модель предсказания роста по возрасту и весу человека. Модель с какими коэффициентами вероятнее всего переобучилась?
 - $0.001 * (\text{возраст}) + 0.5 * (\text{вес})$;
 - $0.1 * (\text{возраст}) + 0.33 (\text{вес})$;
 - $1402325.3 * (\text{возраст}) + -1404370.5 (\text{вес})$.
- Предположим, что мы строим модель предсказания стоимости дома по количеству комнат и средней цене дома в районе. Перед количеством комнат коэффициент равен 1400230, а перед средней ценой дома в районе 0.8. Можно ли утверждать, что количество комнат — более важный признак для качества предсказания, чем средняя цена в районе и почему?
 - Нет, так как коэффициенты несравнимы, поскольку признаки имеют разный масштаб;
 - Нет, так как средняя цена дома в районе — это признак с большим разбросом, а именно разброс характеризует ценность признака;

- в) Да, так как количество комнат — это признак, который может принимать небольшое количество значений, а значит, каждое значение содержит в себе больше информации;
 - г) Да, так как коэффициент перед количеством комнат больше.
6. Какая из моделей приводит к отбору признаков?
- а) Линейная регрессия без регуляризации
 - б) Ridge-регрессия;
 - в) Lasso-регрессия;
 - г) ElasticNet.

Правильные ответы

Вопрос №	Правильный ответ	Вопрос №	Правильный ответ
1	б	4	в
2	е	5	а
3	б	6	в

Примеры лабораторных работ

Написать программу с использованием библиотек, которая решает следующую задачу:

1. Бинаризируйте изображение robo3.jpg, чтобы выделить красные кружки, выбор порога бинаризации должен быть автоматизирован, выбор цветового пространства остается за автором. Проверьте работу Вашего алгоритма на изображениях robo2.jpg, robo1.jpg.
2. Выделите внутреннюю и внешнюю границы на изображении binar1.jpg binar2.jpg с помощью морфологической обработки. Поясните результаты.
3. Выделите объекты на изображении binar1.jpg, вычислите площадь каждого объекта.
4. Продемонстрируйте промежуточные результаты работы алгоритма.
5. Выделите объекты на изображении Clusters.jpg. На выходе должно получиться изображение, на котором разные объекты помечены разными цветами, а фон черным.
6. Для изображения circles.jpg реализуйте морфологический алгоритм для построения трех изображений, которые бы содержали соответственно: 1) только частицы, касающиеся краев изображения; 2) только группы перекрывающихся частиц; 3) только одиночные круглые частицы.

Задания для группы из нескольких человек

7. Выделите в изображениях table1.jpg, table2.bmp, table3.jpg границы таблицы с использованием морфологических операций. Результатом обработки должно быть изображение, в котором удален весь текст и оставлены только границы линий. Какие были проблемы, какие есть пути их решения, какие выбрали вы.
8. Предложите и реализуйте алгоритм нахождения не до конца заполненных бутылок на изображении FigP1126.tif. Бутылка считается заполненной до конца, если уровень выше середины между началом сужения и низом горлышка.
9. На изображениях eye_.bmp выделите (постройте бинарное изображение) зрачек/радужку. Алгоритм должен работать приемлемо для всех (4 изображений). Какие были проблемы, какие есть пути их решения, какие выбрали вы. Вычислите характеристики выделенного объекта (площадь, периметр, вытянутость, компактность).

10. Реализовать алгоритм выделения на изображении объемлющего прямоугольника, в котором располагается штрих-код.

Студент защищает лабораторную работу, при этом готовит презентацию с результатами работы программы на разных этапах (подходах к решению). Студент должен быть готов ответить на вопросы по коду программы и пояснить выбор значений параметров в функциях, которые использует. А также понимать алгоритм, который используется в той или иной, сторонней функции.

Вариант билета на зачете

1. Опишите метод «Решающие деревья», перечислите его достоинства и недостатки..
2. Что такое переобучение/недообучение? Как проводить анализ того переобучена или недообучена модель?
3. Опишите метод построения рекомендательной системы на основе SVD разложения.
4. При решении задачи бинарной классификации для 1000 тестовых примеров получены результаты, представленные в таблице ниже. Чему равны точность (Precision), полнота (Recall) и F-мера классификатора? Что показывают эти величины, когда какую лучше стоит использовать?

	Действительный класс	
	1	0
1	85	890
0	15	10

Вариант билета на экзамене

1. Опишите основные шаги детектора границ Canny.
2. Какие подходы к композиции алгоритмов Вы знаете?
3. Опишите алгоритм SVM. Перечислите плюсы минусы метода, за что отвечают основные параметры алгоритма?
4. Понятие свертки, свойства, что может вычислять свертка. Понятие сверточного слоя, карта свертки, зачем используют? Сколько параметров содержит сверточный слой со сверткой 5 x 5 для изображения 128 x 128 x 3?

Практическая часть:

Задан набор данных в виде csv-файла. Напишите программу, которая обучает модель (алгоритм) задачу классификации. Оцените качество работы модели. Набор данных содержит информацию о клиентах сотовой связи (тариф, число минут разговора в месяц, звонков в кол-центр оператора, регион...), необходимо предсказать уйдет ли клиент в течении месяца.