

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**  
**декан факультета вычислительной**  
**математики и кибернетики**

**М.А. Соколов /**  
**«27» сентября 2023г.**



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**Генеративные модели в машинном обучении**

---

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" (3++)**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Искусственный интеллект и анализ данных**

**Форма обучения:**

**очная**

Рассмотрен и утвержден

*на заседании Ученого совета факультета ВМК*

*(протокол №7, от 27 сентября 2023 года)*

Москва 2023

## 1. ФОРМЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В процессе и по завершении изучения дисциплины оценивается формирование у студентов следующих компетенций:

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
Содержание и код компетенции.	Индикатор (показатель) достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций
ПК-4. Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач	<p>ПК-4.1. Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения</p> <p>ПК-4.2. Определяет метрики оценки результатов моделирования и критерии качества построенных моделей</p> <p>ПК-4.3. Принимает участие в оценке, выборе и при необходимости разработке методов машинного обучения</p>	<p>ПК-4.1. 3-1. Знает принципы и методы машинного обучения, типы и классы задач машинного обучения, методологию ML Ops</p> <p>ПК-4.1. 3-2. Знает статистические методы анализа данных</p> <p>ПК-4.1. У-1. Умеет сопоставить задачам предметной области классы задач машинного обучения</p> <p>ПК-4.1. У-2. Умеет использовать статистические методы анализа данных при решении задач машинного обучения</p> <p>ПК-4.2. 3-1. Знает методы и критерии оценки качества моделей машинного обучения</p> <p>ПК-4.2. У-1. Умеет определять критерии и метрики оценки результатов моделирования при построении систем искусственного интеллекта в исследуемой области</p> <p>ПК-4.3. 3-1. Знает классические методы и алгоритмы машинного обучения: предиктивные - обучение с учителем, дескриптивные - обучение без учителя</p> <p>ПК-4.3. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор, настройку при необходимости разработку методов и алгоритмов для решения задач машинного обучения</p>

## 1.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены:

### Практическое задание 1. Наивный байесовский классификатор.

1. Рассмотрим наивный байесовский классификатор, модель Бернулли и мультиномиальную модель. В каждом из следующих вопросов выпишите сначала формулу в общем виде, а затем ее оценку на обучающей выборке с использованием аддитивного сглаживания (сглаживания Лапласа).

a) Чему равна вероятность  $P(v_i \in d | c_j)$  встретить  $i$ -ое слово из словаря в случайном документе класса  $c_j$ ?

b) Вывести  $P(d=(k_1, k_2, \dots, k_{|V|}) | c_j)$  – вероятность того, что случайный документ  $d$ , принадлежащий классу  $c_j$ , будет состоять из  $k_1, k_2, \dots, k_{|V|}$  вхождений слов  $v_1, v_2, \dots, v_{|V|}$ ? Для вывода использовать “наивное” предположение о независимости признаков.

c) Вывести вероятность  $P(c_j | d)$ , что данный документ принадлежит классу  $c_j$ . Для вывода использовать формулу Байеса.

d) Какой класс  $c_j$  будет выдан для документа  $d$  классификатором, если предположить, что  $P(c_j)$  и  $P(d | c_j)$  заданы? Как можно оценить вероятность ошибки?

2. Реализовать наивный байесовский классификатор Бернулли и мультиномиальный наивный байесовский классификатор. Сравнить их результаты на FILIMDB Dataset. В качестве метрики для сравнения использовать точность (accuracy) – процент правильно классифицированных примеров. Сравнить точность на train/dev/test частях.

### Практическое задание 2. Логистическая регрессия.

1. Посчитайте производную сигмоиды  $\sigma(z)$  и выразите его через саму сигмоиду, считая что  $z$  — скаляр.

2. Выпишите формулу гипотезы  $h(x)$  для логистической регрессии.

3. Нарисуйте графики значения оценочной функции бинарная кросс-энтропия для одного примера из положительного и одного примера из отрицательного класса в зависимости от выхода логистической регрессии  $h(x)$ . Чему равно значение оценочной функции при нулевых весах (сразу после инициализации)?

4. Посчитайте градиент оценочной функции  $\nabla L(w)$  для бинарной (двух-классовой) логистической регрессии.

5. Запишите формулу для обновления вектора параметров  $w$  при обучении методом градиентного спуска.

6. Докажите, что оценочная функция бинарная кросс-энтропия для бинарной логистической регрессии имеет единственный минимум.

7. Реализуйте логистическую регрессию. С ее помощью обучите анализатор тональности отзывов о фильмах.

### Практическое задание 3. Полносвязная нейронная сеть.

1. Посчитайте производную функции  $\tanh(z)$  и выразите ее через саму функцию  $\tanh(z)$ , считая что  $z$  — скаляр. Преобразуйте ответ, так, чтобы при вычислении  $\tanh(z)$  и ее производной была только одна операция экспоненцирования.

2. Запишите оценочную функцию кросс-энтропия  $L(W(1), \dots, W(L), x\{1\}, \dots, x\{N\})$  для нейронной сети с одним скрытым слоем ( $L=2$ ), а затем в общем виде для нейронной сети с  $L-1$

скрытыми слоями, для случая мультиклассовой классификации (считаем, что есть  $K$  классов). В качестве активации для скрытого слоя используется  $\tanh(z)$ , для выходного слоя —  $\text{softmax}(z)$ .

3. Посчитайте, сколько всего параметров содержится в такой нейронной сети, если входные вектора имеют размерность  $M$ , выходные вектора имеют размерность  $K$ , а в скрытом слое  $N$  нейронов.
4. Выведите формулу для  $\delta(L)$  — градиента оценочной функции по преактивациям в последнем слое.  $z(L)$ .
5. Выведите формулу для подсчета  $\delta(l)$  — градиента оценочной функции по  $z(l)$  — через  $\delta(l+1)$ .
6. Выведите формулу для  $\nabla L$  — градиента оценочной функции по весам  $W(l)$ , используя  $\delta(l)$ .
7. Реализовать нейронную сеть с  $L$  слоями ( $L-1$  скрытым слоем). С ее помощью обучите анализатор тональности отзывов о фильмах.

## 1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена

В качестве средств, используемых на промежуточной аттестации предусматривается:

Билеты

## 1.3. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Выявление структур в данных. Поиск ассоциативных правил. Алгоритмы `argioi` и `fr-tree`.
2. Выявление структур в данных. Тематическое моделирование. Метод главных компонент, кластеризация переменных, самоорганизующиеся отображения.
3. Выявление структур в данных. Кластеризация: иерархическая, метрическая, вероятностная. Предобработка данных для кластеризации.
4. Проклятие размерности, переобучение, оценка и выбор моделей, валидация и кросс-валидация.
5. Предобработка данных для задачи прогнозирования. Метод k ближайших соседей. . Пошаговые методы отбора переменных, регуляризация, преобразование пространства признаков.
6. Метод опорных векторов для бинарной классификации. Виды ядерных функций. Алгоритмы оптимизации.
7. Нелинейные регрессионные модели, сплайны, локальная взвешенная регрессия.
8. Ансамбли моделей. Бустинг и бэггинг ансамбли. Случайный лес.
9. Архитектуры слоев в сверточных нейросетях. Основные архитектуры для классификации изображений. Методы визуализации работы сверточных нейросетей.
10. Оффлайн и онлайн методы стилизации изображений, методы сохранения цвета, объектов, деталей, границ, сфокусированности и глубины при стилизации. Методы смешения стилей и обучения на разные стили в онлайн постановке. Стилизация видео и стилизация, основанная на патчах.
11. Преобразования гистограммы цветов на изображении, детекция сфокусированных областей, выделение контуров на изображении. Метрики схожести изображений по контурам и оптимизация их вычисления.
12. Сегментация изображений без учителя и с учителем. Детекция текста и лиц на изображениях.
13. Генерация изображений с помощью генеративно- состязательных сетей и вариационного автокодировщика.
14. Задача статистического языкового моделирования. Понятие рекуррентной нейронной сети. Применение рекуррентных нейронных сетей для статистического языкового моделирования
15. Нейронный машинный перевод. Статистический машинный перевод. Модель преобразования последовательностей `seq2seq` и ее применение для машинного перевода.
16. Механизм внимания. Механизм внимания и его разновидности. Применение внимания в нейронном машинном переводе.

17. Классификации текстов с помощью рекуррентных нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети для классификации текстов. Инициализация параметров и предобучение классификатора.
18. Маскированные языковые модели. Модель BERT.
19. Методы разрешения лексической многозначности.
20. Проблема лексической многозначности. Подходы к ее решению. Диалоговые системы. Задачи диалоговых систем. Целеориентированные диалоговые агенты.
21. Архитектура автоматических систем распознавания речи. Основные существующие системы распознавания речи и компьютерные среды их разработки.
22. Верификация и идентификация диктора. Определение изменений эмоционального состояния по речевому сигналу. Классификация музыкальных сигналов. Автоматическое определение языка. Использование невербальных элементов для повышения качества распознавания речи.

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки</b> (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2..)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач