

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ИСТ

_____ Данилов О. Ф.

« _____ » _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплина: **Статистические методы в машинном обучении**

направление подготовки: **09.03.04 Программная инженерия**

направленность (профиль): **Разработка программно-информационных систем**

форма обучения: **очная**

Фонд оценочных средств рассмотрен на заседании кафедры интеллектуальных систем и технологий для направления 09.03.04 Программная инженерия направленность (профиль) «Разработка программно-информационных систем

1. Формы аттестации по дисциплине

1.1. Форма промежуточной аттестации: зачет.

Способ проведения промежуточной аттестации: устный опрос

1.2. Формы текущей аттестации:

Таблица 2.1

№ п/п	Форма обучения
	ОФО
1	Устный опрос
2	Контрольная работа

2. Результаты обучения по дисциплине, подлежащие проверке при проведении текущей и промежуточной аттестации

Таблица 2.2

№ п/п	Структурные элементы дисциплины		Код результата обучения по дисциплине	Оценочные средства	
	Номер раздела	Наименование раздела		Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
1	1	Вероятность и распределение	31, 32, У1, У2, В1, В2	Устный опрос. Контрольная работа	Вопросы к зачету
2	2	Непрерывная оптимизация	31, 32, У1, У2, В1, В2	Устный опрос. Контрольная работа	Вопросы к зачету

3. Фонд оценочных средств

3.1. Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по дисциплине, включает в себя оценочные средства для текущей аттестации и промежуточной аттестации.

3.2. Фонд оценочных средств для текущей аттестации включает:

- Примеры заданий для контрольных работ по разделам - 5 шт. (Приложение 1)
- Вопросы для устного опроса - 18 шт. (Приложение 2)

3.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации включает:

- Вопросы для зачета – 25 шт. (Приложение 3)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего образования
 «ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Примеры заданий для контрольных работ по разделам
 по дисциплине «Статистические методы в машинном обучении»**

Раздел 1. «Вероятность и распределение»

1. Пусть задана смесь двух гауссовых распределений:

$$0,4N\left(\begin{bmatrix} 10 \\ 2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\right) + 0,6N\left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 8,4 & 2,0 \\ 2,0 & 1,7 \end{bmatrix}\right).$$

- Вычислите предельные распределения для каждого измерения.
- Вычислите среднее значение, моду и медианное значение для каждого предельного распределения.
- Вычислите среднее значение и моду для двумерного распределения.

2. Пусть задана модель временных рядов:

$$\begin{aligned} x_{t+1} &= Ax_t + w, & w &\sim N(0, Q), \\ y_t &= Cx_t + v, & v &\sim N(0, R), \end{aligned}$$

где w, v – независимые одинаково распределенные переменные гауссова шума, предположив, что $p(x_0) = N(\mu_0, \Sigma_0)$.

- Вычислите $p(x_{t+1} | y_1, \dots, y_t)$.
- Вычислите $p(x_{t+1}, y_{t+1} | y_1, \dots, y_t)$.
- В момент времени $t + 1$ наблюдается значение $y_{t+1} = \hat{y}$. Вычислите условное распределение $p(x_{t+1} | y_1, \dots, y_{t+1})$

3. Вы написали компьютерную программу, которая иногда компилируется, а иногда нет (код меняется). Вы решаете смоделировать кажущуюся стохастичность (успех или отсутствие успеха) x компилятора, используя распределение Бернулли с параметром μ :

$$p(x|\mu) = \mu^x (1 - \mu)^{1-x}, \quad x \in \{0, 1\}$$

Выберите сопряженное априорное распределение для вероятности Бернулли и вычислите апостериорное $p(\mu | x_1, \dots, x_N)$.

Раздел 2. «Непрерывная оптимизация»

1. Пусть задана линейная программа

$$\min_{x \in \mathbb{R}^2} - \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

при $\begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 2 & -4 \\ -2 & 1 \\ 0 & -1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 33 \\ 8 \\ 5 \\ -1 \\ 8 \end{bmatrix}$.

Выведите двойственную линейную программу, используя двойственность Лагранжа.

2. Пусть задана квадратичная программа

$$\min_{x \in \mathbb{R}^2} \frac{1}{2} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}^T \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

$$\text{при } \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

Выведите двойственную квадратичную программу, используя двойственность Лагранжа.

Критерии оценки за одну контрольную работу:

20-25 баллов выставляется обучающемуся, если выполнены правильно не менее 85 % все задания с четкими разъяснениями.

13-19 баллов выставляется обучающемуся, если он выполнил правильно 50-75 % заданий.

7-12 баллов выставляется обучающемуся, если он выполнил верно не менее 30-50 % заданий.

0-6 баллов выставляется обучающемуся, если он выполнил менее 30 % заданий.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Вопросы для устного опроса
по дисциплине «Статистические методы в машинном обучении»**

Раздел 1 «Вероятность и распределения»

1. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Приближенный вывод.
2. Преобразование Фурье. Определение, свойства.
3. Вероятностная модель и вероятностное пространство.
4. Вероятность случайного события и методы ее статистического оценивания по выборке.
5. Модель случайной величины. Закон, функция, плотность распределения. Квантили и моменты распределений, методы их статистического оценивания по выборке.
6. Вероятностные и толерантные интервалы: сходства и различия.
7. Понятия точечного и интервального оценивания. Доверительные интервалы. Несмещенные и эффективные оценки
8. Параметрическое оценивание распределений случайной величины. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия и его численная реализация. Способы проверки качества параметрического оценивания.
9. Статистические гипотезы и статистические критерии. Односторонние и двусторонние критерии. Критерии согласия. Параметрические критерии. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия.
10. Модель многомерной случайной величины. Совместные и условные распределения. Условные моменты распределений и их оценивание по выборке.
11. Многомерное распределение Гаусса и его свойства.

Раздел 2. «Непрерывная оптимизация»

1. Оптимизация с использованием градиентного спуска.
2. Градиентный спуск с импульсом.
3. Стохастический градиентный спуск.
4. Ограниченная оптимизация и множители Лагранжа.
5. Выпуклая оптимизация.
6. Линейное программирование.
7. Квадратичное программирование.
8. Преобразование Лежандра-Фенхеля и выпуклое сопряжение.

Критерии оценки за раздел:

Максимальный балл – 25

6 баллов – выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал базовые знания теоретических основ дисциплины

12 баллов – выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал общее представление о теоретических и практических аспектах изучаемой темы.

25 баллов – выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал знание теоретических и практических основ дисциплины, самостоятельно и убедительно аргументировал свою точку зрения по рассматриваемому вопросу.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Вопросы для подготовки к зачету
по дисциплине «Статистические методы в машинном обучении»**

1. Вариационное исчисление. Уравнение Эйлера-Лагранжа. Приближенный вывод.
2. Преобразование Фурье. Определение, свойства. Применение в вероятностных моделях.
3. Определение вероятности. Вероятностная модель и вероятностное пространство. Вероятность случайного события и методы ее статистического оценивания по выборке.
4. Модель случайной величины. Закон, функция, плотность распределения. Квантили и моменты распределений, методы их статистического оценивания по выборке.
5. Вероятностные и толерантные интервалы: сходства и различия. Понятия точечного и интервального оценивания. Доверительные интервалы. Несмещенные и эффективные оценки
6. Параметрическое оценивание распределений случайной величины. Метод моментов. Метод наибольшего правдоподобия и его численная реализация.
7. Способы проверки качества параметрического оценивания.
8. Статистические гипотезы и статистические критерии. Односторонние и двусторонние критерии. Критерии согласия. Параметрические критерии.
9. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия.
10. Модель многомерной случайной величины. Совместные и условные распределения. Условные моменты распределений и их оценивание по выборке.
11. Многомерное распределение Гаусса и его свойства.
12. Случайные процессы и временные ряды. Понятие стационарности.
13. Ковариационная (корреляционная функция). Теорема Карунена-Лоэва. Спектральная плотность случайных процессов.
14. Графовые вероятностные модели.
15. Методы структурного обучения и обучения распределений в узлах графовых вероятностных моделей.
16. Типы графовых вероятностных моделей.
17. Меры качества и целевые функции, применяемые при обучении графовых вероятностных моделей.
18. Оптимизация с использованием градиентного спуска.
19. Градиентный спуск с импульсом.
20. Стохастический градиентный спуск.
21. Ограниченная оптимизация и множители Лагранжа.
22. Выпуклая оптимизация.
23. Линейное программирование.
24. Квадратичное программирование.
25. Преобразование Лежандра-Фенхеля и выпуклое сопряжение.

Критерии оценки контрольных вопросов:

Максимальный балл – 100

61 балла – выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал базовые знание теоретических основ дисциплины

76 балла – выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал общее представление о теоретических и практических аспектах изучаемой темы.

100 баллов – выставляется обучающемуся, если он продемонстрировал знание теоретических и практических основ дисциплины, самостоятельно и убедительно аргументировал свою точку зрения по рассматриваемому вопросу.