**МИНИСТЕРСТВО науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ университет»**

**Утверждаю**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_ 202\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проверки сформированности компетенций**

|  |  |
| --- | --- |
| дисциплины: | **Методы оптимизации в машинном обучении** |
| направление подготовки: | **01.04.02 Прикладная математика и информатика** |
| Направленность (профиль): | **Машинное обучение и анализ данных** |
| форма обучения: | **очная, очно-заочная, заочная** |

Фонд оценочных средств рассмотрен

на заседании кафедры математики и прикладных информационных технологий

**ПРОЦЕСС ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ НАПРАВЛЕН НА ФОРМИРОВАНИЕ   
СЛЕДУЮЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ**

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
| 1 | 2 |
| ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач | ОПК-2.1. Способен получать информацию о новых математических методах решения прикладных задач  ОПК-2.2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы для решения задач в профессиональной деятельности |
| ОПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности | ОПК-3.1. Способен анализировать проблемы и тенденции разработки математических моделей для решения задач в профессиональной деятельности  ОПК-3.2. Способен разрабатывать математические модели для решения прикладных задач и их использования в профессиональной деятельности |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

***Для оценки ОПК-2*** Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач

1) Является ли функция f(x) = x² унимодальной на интервале (-∞, ∞)? Обоснуйте свой ответ.

**Правильный ответ: Да, так как имеет единственный глобальный минимум**

2) Рассмотрим функцию двух переменных. Какие из следующих утверждений верны для нахождения её локальных экстремумов? Выберите **несколько правильных** ответов.

1. Необходимо найти точки, где обе частные производные равны нулю

2. Необходимо исследовать гессиан функции

3. Достаточно найти точки, где хотя бы одна из частных производных равна нулю

4. Если гессиан положительно определен, то точка является локальным минимумом

5. Если определитель гессиана равен нулю, то экстремума в этой точке нет

**Правильный ответ: 1, 2, 4**

3) Какие из перечисленных методов, состоят в построении последовательности отрезков, стягивающихся к точке глобального минимума функции на исходном отрезке? Выберите **несколько правильных** ответов.

1. Метод золотого сечения

2. Метод перебора

3. Метод Фибоначчи

4. Метод дихотомии

**Правильный ответ: 1,3,4**

4) Вычислите константу Липшица для функции f(x) = 2x + 3 на интервале [-1, 1].

**Правильный ответ: 2.**

5) Выберите **1 правильный** ответ. Какой метод одномерной оптимизации используют информацию о производной функции?

1. Метод золотого сечения

2. Метод дихотомии

3. Метод Ньютона

4. Метод Фибоначчи

**Правильный ответ: 3. Метод Ньютона.**

6) Установите соответствие.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод оптимизации | | Характеристика | |
| А | Метод золотого сечения | 1 | Метод одномерной оптимизации, основанный на аппроксимации целевой функции квадратичной функцией и нахождении минимума этой аппроксимации |
| Б | Метод Ньютона | 2 | Метод многомерной оптимизации, но его можно применить и к одномерному случаю, использует информацию о градиенте функции для нахождения минимума |
| В | Метод дихотомии | 3 | Метод одномерной оптимизации, использует идею последовательного сужения интервала, содержащего минимум функции, путем сравнения значений функции в нескольких точках |
| Г | Метод наискорейшего спуска | 4 | Метод одномерной оптимизации, который использует последовательное деление интервала поиска на две части и выбор части, содержащей минимум функции |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**Правильный ответ:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| **3** | **1** | **4** | **2** |

7) Выберите **1 правильный** ответ. Какой основной принцип лежит в основе метода оптимизации Брента?

1. Использование метода Ньютона для поиска минимума функции.

2. Градиентный спуск с адаптивным шагом.

3. Комбинация методов золотого сечения и квадратичной интерполяции.

4. Метод наискорейшего спуска.

**Правильный ответ: 3. Комбинация методов золотого сечения и квадратичной интерполяции.**

8) Назовите наиболее известный квазиньютоновский метод.

**Правильный ответ: алгоритм BFGS**

9) Выберите **1 правильный** вариант ответа. Что представляет собой градиент функции в точке?

1. Направление наименьшего возрастания функции

2. Направление наибольшего возрастания функции

3. Производную функции в этой точке

4. Вектор, перпендикулярный поверхности уровня функции

**Правильный ответ: 2. Направление наибольшего возрастания функции**

10)Установите соответствие.

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метод оптимизации | | Характеристика метода | |
| А | Градиентный спуск с постоянным шагом | 1 | аппроксимируют Гессиан, избегая его прямого вычисления |
| Б | Метод Ньютона | 2 | самый простой вариант, но может сходиться медленно или не сходиться совсем |
| В | Методы квази-Ньютона | 3 | более эффективный метод, чем простой градиентный спуск, особенно для квадратичных функций |
| Г | Метод сопряжённых градиентов | 4 | быстрый метод с квадратичной сходимостью, но требует вычисления второй производной (Гессиана) и может быть нестабильным |

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**Правильный ответ:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **А** | **Б** | **В** | **Г** |
| **2** | **4** | **1** | **3** |

***Для оценки ОПК-3*** Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности

1) Что такое функция потерь (loss function) в оптимизации машинного обучения?

**Правильный ответ: Функция, которая оценивает ошибку модели**

2) Выберите **1 правильный** вариант ответа. Какой из следующих факторов может существенно влиять на скорость сходимости градиентного спуска?

1. Размер шага (learning rate)

2. Выбор функции активации

3. Размер обучающей выборки

**Правильный ответ: 1. Размер шага (learning rate)**

3) Выберите **1 правильный** вариант ответа. Для чего используется метод Адам (Adam)?

1. Для решения систем линейных уравнений

2. Для оптимизации функций многих переменных с использованием адаптивного размера шага

3. Для классификации текстов

4. Для обработки изображений

**Правильный ответ: 2. Для оптимизации функций многих переменных с использованием адаптивного размера шага**

4) Какие параметры обычно настраиваются в градиентных методах оптимизации? Выберите **4 правильных** ответа.

1. Скорость обучения (learning rate)

2. Момент (momentum)

3. Размер мини-батча (batch size)

4. Число итераций

5. Параметры адаптации шага

**Правильный ответ: 1, 2, 3, 5**

5) Какой показатель чаще всего используется для оценки качества линейной регрессии?

**Правильный ответ: Среднеквадратичная ошибка**

6) Выберите **1 правильный** ответ. Что такое регуляризация в контексте линейной регрессии?

1. Процесс добавления новых признаков в модель.

2. Процесс удаления выбросов из данных.

3. Метод увеличения количества данных для обучения.

4. Метод уменьшения сложности модели, чтобы избежать переобучения.

**Правильный ответ: 4.** **Метод уменьшения сложности модели, чтобы избежать переобучения.**

7) Какой метод обычно используется для нахождения минимума функции потерь при обучении нейронных сетей?

**Правильный ответ: Градиентный спуск и его модификации**

8) Какой метод оптимизации сочетает в себе преимущества метода импульса и адаптивного шага, что делает его одним из наиболее популярных и эффективных методов оптимизации?

**Правильный ответ: Adam**

9) Установите последовательность следующих методов оптимизации в машинном обучении в соответствии с их эволюцией:

1. Стохастический градиентный спуск (SGD)

2. Адаптивные методы (например, Adam)

3. Градиентный спуск (GD)

4. Метод импульса (Momentum)

**Правильный ответ: 3, 1, 4, 2**

10) Расположите в правильной последовательности шаги стохастического градиентного спуска:

1. Вычисление градиента функции потерь для выбранного примера или мини-батча

2. Проверка условия остановки

3. Выбор случайного примера или мини-батча из обучающих данных

4. Обновление параметров модели с использованием вычисленного градиента

**Правильный ответ: 3, 1, 4, 2**

**Критерии оценивания уровня сформированности компетенций**

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если им даны правильные ответы более, чем на 90% вопросов.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если им даны правильные ответы на 76-90% вопросов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если им даны правильные ответы на 61-75% вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если им даны правильные ответы менее чем на 61% вопросов.