

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
Директор  
А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Статистические методы машинного обучения

по направлению подготовки

**09.03.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Искусственный интеллект и большие данные**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
С.П. Сущенко

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-10 Способен решать задачи в профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры, цифровых технологий и систем искусственного интеллекта.

ПК-3 Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как при исследовании самостоятельных тем, так и разработки по тематике организации.

ПК-6 Способен разрабатывать и применять методы машинного обучения для решения задач.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-10.1 Выбирает, применяет и адаптирует методы исследования для решения задач профессиональной деятельности с использованием систем искусственного интеллекта

ИПК-3.1 Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ИПК-6.1 Проводит анализ требований и определяет необходимые классы задач машинного обучения

ИПК-6.2 Принимает участие в оценке и выборе используемых методов машинного обучения

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- посещение;
- выполнение лабораторных работ на компьютере.

Посещение фиксируется на каждом занятии. Допускается 25% пропусков по уважительной причине. При большем количестве пропусков студент получает дополнительный вопрос на экзамене по пропущенным темам и/или дополнительное задание по практике.

Примеры заданий к лабораторным работам (ИОПК-10, ИПК-3, ИПК-6)

### **Лабораторная работа. Предварительная обработка данных**

Задание.

1. Импортировать заданный набор данных.
2. Проверить на наличие пропусков и выбросов.
3. Для количественных показателей построить гистограммы.
4. Найти оценки числовых характеристик.
5. Проверить гипотезу о нормальности.
6. Построить диаграммы размаха по группам на основании разбиения количественных показателей по уровням категориальных признаков.

## **Лабораторная работа. Анализ связи признаков**

Выполняется в R.

Задание.

Импортировать таблицу с данными в R.

1. Построить графики для визуализации данных и их взаимосвязей.
2. Проверить связи факторов друг с другом и их влияние на зависимую целевую переменную, выбирая соответствующий критерий, в зависимости от типов данных.
3. Проверить гипотезы о значимости связи.

## **Лабораторная работа. Парная регрессия. Генерация.**

Выполняется в R.

Задание.

1. Определить объем выборки  $n$  (от 50 до 150).
2. Сгенерировать вектор значений предсказывающей переменной.
3. Задать вектор шума, удовлетворяющий условиям Гаусса-Маркова.
4. Задать параметры регрессии.
5. Сформировать вектор значений зависимой переменной по линейной модели регрессии.
6. Построить диаграмму рассеяния и при необходимости скорректировать параметры.
7. Построить МНК-оценки параметров, проверить их значимость, сравнить с исходными значениями
8. Найти СКО остатков.
9. Проверить общую адекватность модели.

Критерии оценивания:

Результаты лабораторной работы определяются оценками «зачтено» или «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если работа выполнена полностью или с незначительными недочетами, код работает, студент аргументированно объясняет выбор примененных методов и полученные результаты.

Оценка «не зачтено» выставляется, если код не работает или работает с существенными ошибками, студент не может пояснить выбор методов и корректно проинтерпретировать полученные результаты. Работа отправляется на доработку.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Темы для подготовки к итоговому тестированию (ИОПК-10, ИПК-3, ИПК-6)

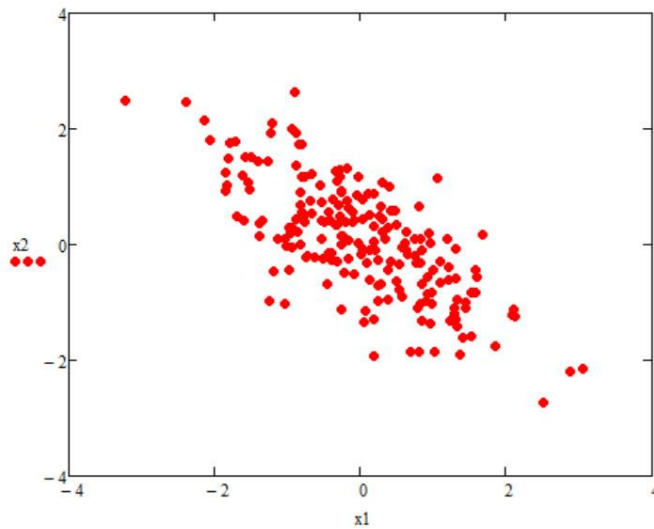
1. Типы данных и способы их представления выборок.
2. t-критерий Стьюдента.
3. Дисперсионный анализ.
4. Непараметрические критерии сравнения независимых групп (Манна-Уитни и Краскала Уолиса)
5. Параметрические критерии сравнения зависимых групп (Вилкоксона и Фридмана)
6. Корреляционный анализ количественных данных.
7. Ранговая корреляция.
8. Корреляционный анализ категоризованных данных.
9. Парная регрессии. Модель. МНК-оценки параметров.
10. Числовые характеристики оценок параметров парной регрессии.
11. Проверка качества уравнения парной регрессии.
12. Нелинейные модели и линеаризация.
13. Множественная регрессии. Модель. МНК-оценки параметров.
14. Проверка качества уравнения множественной регрессии.
15. Постановка задачи классификации. Построение. Проверка качества.

Примеры вопросов итогового теста (ИОПК-10, ИПК-3, ИПК-6).

1. Для двух выборок, сделанных из нормальных генеральных совокупностей при расчете коэффициента корреляции Пирсона, были получены следующие результаты  
 $r=0,579354537$        $p=8,03282146E-15$   
Какой вывод можно сделать?  
а) имеется прямая статистически значимая связь между переменными;  
б) имеется обратная статистически значимая связь между переменными;  
в) между переменными нет статистически значимой корреляционной связи.

Ответ: а)

2. Диаграмма рассеяния значений двух переменных  $x_1$  и  $x_2$  представлена на рис.



Какое значение корреляционного коэффициента может соответствовать этим данным?

- а) 0
- б) 0,5
- в) -0,7
- г) 1
- д) -1

Ответ: в)

3. Для зависимых выборок по критерию Вилкоксона были получены следующие результаты

$T=36,5$   $p=0,010550$

Какой вывод можно сделать?

- а) имеются статистически значимые отличия на уровне значимости 0.05
- б) статистически значимых отличий на уровне значимости 0.05 нет
- в) вывод сделать невозможно, требуется применить другой критерий.

Ответ: а)

4. Правило сложения дисперсий утверждает, что

- а) дисперсия суммы двух случайных величин равна сумме их дисперсий;
- б) межгрупповая дисперсия равна сумме внутригрупповых дисперсий;
- в) общая дисперсия равна сумме средней внутригрупповой дисперсии и межгрупповой дисперсии.

Ответ: в)

5. При проведении регрессионного анализа были получены результаты

|           |                                                                                                       |           |          |          |             |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|----------|-------------|
|           | $R = 0.75708$ $R^2 = 0.57317$ $R^2_{adj} = 0.47831$<br>$F(2,9) = 6.0427$ $p < 0.02169$ $S_e = 2.6908$ |           |          |          |             |
| $n = 100$ | $b^*$                                                                                                 | $b$       | $S_b$    | $t(9)$   | $p - value$ |
| Intercept |                                                                                                       | -0.264215 | 0.960798 | -0.27500 | 0.789529    |
| X1        | 0.848408                                                                                              | 0.532183  | 0.152767 | 3.46097  | 0.007150    |
| X2        | -0.460792                                                                                             | -0.334332 | 0.177861 | -1.87974 | 0.092845    |

Можно сделать вывод о том, что в модели

- а) нет значимых параметров;
- б) один значимый параметр;
- в) два значимых параметра;
- г) все параметры значимы.

Ответ: б)

Тест состоит из 20 вопросов разной сложности, за каждый правильный ответ можно получить от 1 до 3 баллов. Максимум за тест 40 баллов.

[0 ;21) неудовлетворительно

[21;28) удовлетворительно

[28;35) хорошо

[35;40) отлично

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

*Оценочные материалы для проверки остаточных знаний могут быть использованы для формирования программы ГИА (программы государственного экзамена), а также экспертом Рособнадзора при проведении проверки диагностической работы по оценке уровня сформированности компетенций обучающихся (при контрольно-надзорной проверке). Вопросы данного раздела показывают вклад дисциплины в образовательный результат образовательной программы. Объем заданий в данном разделе зависит как от количества формируемых индикаторов достижения компетенций, так и от объема дисциплины по учебному плану.*

Проверка остаточных знаний проводится в форме теста.

Примеры вопросов к тесту (ИОПК-10, ИПК-3, ИПК-6):

1. При проверке гипотезы о виде распределения по критерию согласия Хи-квадрат получились следующие результаты

$$\chi^2 = 6,10981 \quad df = 4 \quad p = 0,1911$$

Какой вывод можно сделать?

- а) данные не противоречат выбранному распределению, при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  нет оснований отклонить нулевую гипотезу.
- б) данные не соответствуют выбранному распределению, нулевая гипотеза о виде распределения отклоняется при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .
- в) невозможно сделать вывод, требуется применить другой критерий.

Ответ: а)

2. Если в задаче обучения с учителем отклик может принимать произвольное значение из некоторого интервала, то эта задача является задачей

- а) регрессии
- б) классификации
- в) кластеризации

Ответ: а).

3. Для выявления статистически значимых отличий между тремя зависимыми выборками применяется критерий
- а) Вилкоксона
  - б) Краскала-Уолиса
  - в) Фридмана

Ответ: в)

4. Для анализа статистической связи между номинальными переменными можно использовать
- а) Коэффициент Пирсона
  - б) Коэффициент Спирмена
  - в) Коэффициент конкордации
  - г) Коэффициент квадратичной сопряженности.

Ответ: г)

5. Если в задаче обучения с учителем отклик может принимать конечное множество различных значений больше двух, то эта задача является задачей
- а) регрессии
  - б) порядковой регрессии
  - в) бинарной классификации
  - г) многоклассовой классификации
  - д) кластеризации

Ответ: г)

Тест для проверки остаточных знаний состоит из 10 вопросов разной сложности от 1 до 3 баллов. Максимум за тест 20 баллов. Тест оценивается на «зачтено» или «незачтено». Оценка «зачтено» ставится, если студент набрал 11 баллов и выше.

### **Информация о разработчиках**

Кабанова Татьяна Валерьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики ИПМКН ТГУ.