

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



А. В. Замятин

«14» ноября 2023 г.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Статистический анализ данных**

по направлению подготовки

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Моделирование систем искусственного интеллекта**

ОС составил:

канд. физ.-мат. наук, доцент  
доцент кафедры теории вероятностей  
и математической статистики

Т.В. Кабанова

Рецензент:

канд. физ.-мат. наук, доцент  
доцент кафедры САиММ

Ж.Н. Зенкова

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от «08» июня 2023 г. № 02

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор

С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

| Компетенция   | Индикатор компетенции  | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения               |  |   |   |
|---|--|--|--|--|---|---|
|   |  |  | Отлично  | Хорошо   | Удовлетворительно   | Неудовлетворительно                                       |
| ОПК-1. Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики.   | ИОПК-1.3. Решает актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики   | <p>ОР-1.3.1 Обучающийся <b>знает</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы построения и анализа математических моделей процессов, относящихся к различным предметным областям.</li> </ul> <p>ОР-1.3.2 <b>Умеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять в исследуемой теме проблемы, касающиеся фундаментальной и прикладной математики.</li> </ul> <p>ОР-1.3.3 <b>Владеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения практических задач и анализа полученных результатов.</li> </ul> | Сформированные систематические знания умения и навыки. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, и в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками умения и навыки. | Общие, но не структурированные знания и, в целом успешное, но не систематические и осуществляемые умения и навыкам. | Фрагментарные знания, частично освоенные умения и навыки. |
| ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными | ИОПК-3.1. Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач. | <p>ОР-3.1.1 Обучающийся <b>знает</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы решения задач прикладной математики и условия их применимости.</li> </ul> <p>ОР-3.1.2 <b>Умеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находить в специальной литературе необходимую информацию по соответствующей проблеме.</li> </ul> <p>ОР-3.1.3 <b>Владеет</b>:</p>  | Сформированные систематические знания умения и навыки. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, и в целом успешное, но сопровождающееся                                      | Общие, но не структурированные знания и, в целом успешное, но не систематические и осуществляемые умения и          | Фрагментарные знания, частично освоенные умения и навыки. |

|   |  |  |  |  |   |   |
|---|--|--|--|--|---|---|
| выводами и рекомендациями.                              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками формализации и построения алгоритма решения исследовательских задач.</li> </ul>  |  | отдельными ошибками умения и навыки.   | навыкам.  |   |
|   | ИОПК-3.2. Умеет работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникационных технологий.                            | <p>ОР-3.2.1 Обучающийся <b>знает</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы решения прикладных задач статистического анализа и подходы к их модификации.</li> </ul> <p>ОР-3.2.2 <b>Умеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выбрать метод исследования соответствующий поставленной цели с учетом априорных знаний об исследуемом объекте.</li> </ul> <p>ОР-3.2.3 <b>Владеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками разработки и использования новых методов решения прикладных задач.</li> </ul> | Сформированные систематические знания умения и навыки. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, и в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками умения и навыки. | Общие, но не структурированные знания и, в целом успешное, но не систематические и осуществляемые умения и навыкам. | Фрагментарные знания, частично освоенные умения и навыки. |
|   | ИОПК-3.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями. | <p>ОР-3.3.1 Обучающийся <b>знает</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы оценки результатов решения прикладных задач,</li> <li>• методы оптимизации.</li> </ul> <p>ОР-3.3.2 <b>Умеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить анализ математических моделей исследуемых объектов с целью получения оптимального решения.</li> </ul> <p>ОР-3.3.3 <b>Владеет</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• умением определить оптимальные пути решения поставленной задачи.</li> </ul>                       | Сформированные систематические знания умения и навыки. | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания, и в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками умения и навыки. | Общие, но не структурированные знания и, в целом успешное, но не систематические и осуществляемые умения и навыкам. | Фрагментарные знания, частично освоенные умения и навыки. |
| УК-7. Способен понимать фундаментальные принципы работы | ИУК-7.1. Применяет современные методы и инструменты для представления результатов  | ОР-7.1.1. Знает современные методы и инструменты для представления результатов научно-исследовательской деятельности   | Знает современные методы и инструменты для             | Знает современные методы и инструменты   | Знает современные методы и инструменты  | Не знает современные методы и инструменты для             |

|  |                                       |  |   |  |   |  |
|--|---------------------------------------|--|---|--|---|--|
| современных систем искусственного интеллекта, разрабатывать правила и стандарты взаимодействия человека и искусственного интеллекта и использовать их в социальной и профессиональной деятельности | научно-исследовательской деятельности |  | представления результатов научно-исследовательской деятельности | для представления результатов научно-исследовательской деятельности, но допускает незначительные ошибки. | для представления результатов научно-исследовательской деятельности, но допускает много ошибок. | представления результатов научно-исследовательской деятельности. |
|--|---------------------------------------|--|---|--|---|--|

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

| №  | Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)                   | Код и наименование результатов обучения  | Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.) |
|----|---|--|--|
| 1. | Введение в статистический анализ и первичная статистическая обработка | ОР-1.3.2, ОР-7.1.1.  | Лабораторные работы, теоретические вопросы теста               |
| 2. | Критерии сравнения групп  | ОР-1.3.1, ОР-1.3.2, ОР-1.3.3, ОР-3.1.1, ОР-3.1.2, ОР-3.1.3, ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3, ОР-3.3.1, ОР-3.3.2, ОР-3.3.3 | Лабораторные работы, теоретические вопросы теста               |
| 3. | Корреляционный анализ   | ОР-1.3.1, ОР-1.3.2, ОР-1.3.3, ОР-3.1.1, ОР-3.1.2, ОР-3.1.3, ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3, ОР-3.3.1, ОР-3.3.2, ОР-3.3.3 | Лабораторные работы, теоретические вопросы теста               |
| 4. | Регрессионный анализ  | ОР-1.3.1, ОР-1.3.2, ОР-1.3.3, ОР-3.1.1, ОР-3.1.2, ОР-3.1.3, ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3, ОР-3.3.1, ОР-3.3.2, ОР-3.3.3 | Лабораторные работы, теоретические вопросы теста               |
| 5. | Дисперсионный анализ  | ОР-1.3.1, ОР-1.3.2, ОР-1.3.3, ОР-3.1.1, ОР-3.1.2, ОР-3.1.3, ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3, ОР-3.3.1, ОР-3.3.2, ОР-3.3.3 | Лабораторные работы, теоретические вопросы теста               |
| 6. | Задачи классификации и кластеризации                                  | ОР-1.3.1, ОР-1.3.2, ОР-1.3.3, ОР-3.1.1, ОР-3.1.2, ОР-3.1.3, ОР-3.2.1, ОР-3.2.2, ОР-3.2.3, ОР-3.3.1, ОР-3.3.2, ОР-3.3.3 | Лабораторные работы, теоретические вопросы теста               |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль по дисциплине осуществляется на основании проверки лабораторных работ, выполняемых студентами на компьютерах в течение семестра.

Студенты получают у преподавателя или собирают самостоятельно статистические данные для дальнейшего анализа и построения математических моделей. Проводят предварительную обработку данных, выбирают адекватный метод анализа в зависимости от целей исследования и типов данных, реализуют выбранные методы на компьютере, делают выводы и интерпретацию полученных результатов.

3.2. Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

1. Предварительная обработка данных. Обработка пропущенных значений и выбросов.
2. Критерии проверки нормальности.
3. Параметрические критерии сравнения выборок.
4. Непараметрические критерии сравнения выборок.
5. Общая постановка МНК-оценивания параметров линейной регрессии. Оценивание дисперсии ошибок.
6. Свойства МНК-оценок параметров линейной регрессии.
7. Обобщение оценок параметров линейной регрессии для случая коррелированных гомоскедастичных наблюдений.
8. Обобщение оценок параметров линейной регрессии для случая коррелированных

- гетероскедастичных наблюдений.
9. Оценки параметров линейной регрессии при связывающих эти параметры ограничениях.
  10. Нелинейные модели регрессии, допускающие линеаризацию. Проверка гипотезы об адекватности модели регрессии.
  11. Итерационные алгоритмы оценивания параметров регрессии.
  12. Доверительные интервалы для параметров регрессии. Интервалы предсказания.
  13. Коэффициенты детерминации и парной корреляции, корреляционное отношение: определения и свойства.
  14. Частный и множественный коэффициенты корреляции: определения и свойства.
  15. Понятие ранговой корреляции. Основные типы задач анализа ранговых связей.
  16. Коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена. Обобщенный коэффициент ранговой корреляции.
  17. Проверка гипотезы о статистически зависимой ранговой связи.
  18. Коэффициент конкордации и его свойства.
  19. Категоризованные данные. Анализ зависимости признаков по таблицам сопряженности.
  20. Общая постановка задачи дисперсионного анализа.
  21. Однофакторный дисперсионный анализ. Проверка гипотезы о влиянии фактора на исследуемый объект.
  22. Исследование влияния на объект уровней фактора методами множественного сравнения.
  23. Общее решение задачи двухфакторного дисперсионного анализа.
  24. Двухфакторный дисперсионный анализ с равным числом  $r > 1$  наблюдений в ячейке.
  25. Двухфакторный дисперсионный анализ с неравным числом наблюдений в ячейке.
  26. Неполные сбалансированные блоки в задачах дисперсионного анализа.
  27. Решение задачи трехфакторного дисперсионного анализа.
  28. Общая постановка задачи дискриминантного анализа.
  29. Решение задачи параметрического дискриминантного анализа. Расщепление смесей распределений.
  30. Типы расстояний и мер близости между объектами и между классами.
  31. Типы функционалов качества разбиения множества объектов на классы.
  32. Основные типы кластер-процедур.
  33. Стационарные временные ряды и их основные характеристики. Проверка гипотезы о случайности.
  34. Сглаживание временного ряда методом простого скользящего среднего.
  35. Сглаживание временного ряда методом взвешенного скользящего среднего. Выбор порядка аппроксимирующего полинома.
  36. Точечные и интервальные оценки прогноза будущих значений временного ряда.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль осуществляется в виде проверки выполнения лабораторных работ на лабораторных занятиях. Каждая работа оценивается на «зачет»/ «незачет». В течение семестра должны быть в срок выполнены все предложенные работы.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Экзаменационная оценка складывается из текущего посещения (не менее 80% занятий), в срок выполненных лабораторных работ и результатов тестирования (при онлайн обучении) или письменного коллоквиума по темам из п. 3.2 (при оффлайн форме).

Посещение и сданные лабораторные являются условием для допуска к теоретической части. Оценка за теоретическую часть ставится на основании теста или письменного коллоквиума.

Тест из 15 вопросов. Максимум 30 баллов.

|       |                     |
|-------|---------------------|
| 0-15  | Неудовлетворительно |
| 16-20 | Удовлетворительно   |
| 21-25 | Хорошо              |
| 26-30 | Отлично             |

Письменный коллоквиум. Два вопроса из п. 3.2.

|   |                     |
|---|---------------------|
| Ответ не дан или дан неверно, имеются грубые ошибки в формулировках и выводах | Неудовлетворительно |
| Ответ дан, но не в полном объеме, имеются существенные недочеты               | Удовлетворительно   |
| Ответ дан практически полностью, имеются некоторые незначительные ошибки      | Хорошо              |
| Ответ дан в полном объеме, допускаются очень незначительные погрешности       | Отлично             |

При недостаточном посещении в течение семестра или невыполненных в срок работах студент может получить на экзамене дополнительные вопросы по пропущенным темам или дополнительное задание по практике.