

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук  
А.В. Замятин  
« 14 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



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

**Статистический анализ данных**

**09.04.03 Прикладная информатика**


Направленность (профиль) подготовки :

**Цифровизация государственного и муниципального управления**

ОС составил:

канд. физ.-мат. наук, доцент

доцент кафедры теории вероятностей и

математической статистики  Т.В. Кабанова

Рецензент:

канд. физ.-мат. наук, доцент

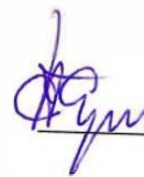
доцент кафедры теоретической кибернетики  Ж.Н. Зенкова

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

Протокол от 08.06.2023 г. №2

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 самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в	ИОПК-1.3.Развивает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач	ОР-1.3.1 Обучающийся знает: •методы построения и анализа математических моделей процессов, относящихся к различным предметным областям.	Развивает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач Демонстрация высокого уровня знаний методов построения и анализа математических моделей процессов, относящихся к различным предметным областям	Развивает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов построения и анализа математических моделей процессов, относящихся к различным предметным областям	Развивает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач, но допускает ошибки Общие, но не структурированные знания методов построения и анализа математических моделей процессов, относящихся к различным предметным областям	Не развивает и не применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения задач Отсутствие знаний методов построения и анализа математических моделей процессов, относящихся к различным предметным областям

междисциплинарном контексте		ОР-1.3.2 Умеет: • выделять в исследуемой теме проблемы, касающиеся фундаментальной и прикладной математики.	Демонстрация высокого уровня умений выделять в исследуемой теме проблемы, касающиеся фундаментальной и прикладной математики	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения в исследуемой теме проблемы, касающиеся фундаментальной и прикладной математики	Общие, но не структурированные умения в исследуемой теме проблемы, касающиеся фундаментальной и прикладной математики	Отсутствие умений в исследуемой теме проблемы, касающиеся фундаментальной и прикладной математики
		ОР-1.3.3 Владеет: • навыками решения практических задач и анализа полученных результатов.	Демонстрация высокого уровня навыков решения практических задач и анализа полученных результатов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки решения практических задач и анализа полученных результатов	Общие, но не структурированные навыки решения практических задач и анализа полученных результатов	Отсутствие навыков решения практических задач и анализа полученных результатов
ОПК-3. Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованным и выводами и	ИОПК-3.1. Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач.	ОР-3.1.1 Обучающийся знает: • методы решения задач прикладной математики и условия их применимости.	Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач Демонстрация высокого уровня знаний методов решения задач прикладной математики и условия их применимости	Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов решения задач прикладной математики и	Осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач, но допускает ошибки Общие, но не структурированные знания методов решения задач прикладной математики и условия их применимости	Не осуществляет сбор, обработку и анализ научно-технической информации, необходимой для решения профессиональных задач Отсутствие знаний методов решения задач прикладной математики и условия их применимости

рекомендациям и.				условия их применимости		
		<p>ОР-3.1.2 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>находить в специальной литературе необходимую информацию по соответствующей проблеме.</li> </ul>	<p>Демонстрация высокого уровня умений находить в специальной литературе необходимую информацию по соответствующей проблеме</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения находить в специальной литературе необходимую информацию по соответствующей проблеме</p>	<p>Общие, но не структурированные умения находить в специальной литературе необходимую информацию по соответствующей проблеме</p>	<p>Отсутствие умения находить в специальной литературе необходимую информацию по соответствующей проблеме</p>
		<p>ОР-3.1.3 Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками формализации и построения алгоритма решения исследовательских задач.</li> </ul>	<p>Демонстрация высокого уровня навыков формализации и построения алгоритма решения исследовательских задач.</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки формализации и построения алгоритма решения исследовательских задач.</p>	<p>Общие, но не структурированные навыки формализации и построения алгоритма решения исследовательских задач.</p>	<p>Отсутствие навыков формализации и построения алгоритма решения исследовательских задач.</p>
	<p>ИОПК-3.2. Умеет работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникацио</p>	<p>ОР-3.2.1 Обучающийся знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методы решения прикладных задач статистического анализа и подходы к их модификации.</li> </ul>	<p>Умеет работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникационных технологий. Демонстрация высокого уровня знаний методов решения прикладных задач статистического анализа и подходы к их модификации.</p>	<p>Умеет работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникационных технологий, но допускает неточности Сформированные, но содержащие отдельные пробелы</p>	<p>Умеет работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникационных технологий, но допускает ошибки Общие, но не структурированные знания методов решения прикладных</p>	<p>Не умеет работать с различными видами информации с помощью различных средств информационных и коммуникационных технологий. Отсутствие знаний методов решения прикладных задач статистического</p>

	нных технологий.			знания решения прикладных задач статистического анализа и подходы к их модификации.	задач статистического анализа и подходы к их модификации.	анализа и подходы к их модификации.
		ОР-3.2.2 Умеет: • выбрать метод исследования соответствующий поставленной цели с учетом априорных знаний об исследуемом объекте.	Демонстрация высокого уровня умений выбирать метод исследования соответствующий поставленной цели с учетом априорных знаний об исследуемом объекте	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения выбирать метод исследования соответствующий поставленной цели с учетом априорных знаний об исследуемом объекте	Общие, но не структурированные умения выбирать метод исследования соответствующий поставленной цели с учетом априорных знаний об исследуемом объекте	Отсутствие умения выбирать метод исследования соответствующий поставленной цели с учетом априорных знаний об исследуемом объекте
		ОР-3.2.3 Владеет: • навыками разработки и использования новых методов решения прикладных задач.	Демонстрация высокого уровня навыков разработки и использования новых методов решения прикладных задач.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки разработки и использования новых методов решения прикладных задач.	Общие, но не структурированные навыки разработки и использования новых методов решения прикладных задач.	Отсутствие навыков разработки и использования новых методов решения прикладных задач.
	ИОПК-3.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и	ОР-3.3.1 Обучающийся знает: • методы оценки результатов решения прикладных задач, • методы оптимизации.	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями Демонстрация высокого уровня знаний методов оценки результатов решения прикладных задач, методов оптимизации	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, но допускает неточности	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, но допускает ошибки Общие, но не	Не формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач, в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями Отсутствие знаний методов оценки

	рекомендациям и.			Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов оценки результатов решения прикладных задач, методов оптимизации	структурированные знания методов оценки результатов решения прикладных задач, методов оптимизации	результатов решения прикладных задач, методов оптимизации
		ОР-3.3.2 Умеет: • проводить анализ математических моделей исследуемых объектов с целью получения оптимального решения.	Демонстрация высокого уровня умений проводить анализ математических моделей исследуемых объектов с целью получения оптимального решения	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения проводить анализ математических моделей исследуемых объектов с целью получения оптимального решения	Общие, но не структурированные умения проводить анализ математических моделей исследуемых объектов с целью получения оптимального решения	Отсутствие умения проводить анализ математических моделей исследуемых объектов с целью получения оптимального решения
		ОР-3.3.3 Владеет: • умением определить оптимальные пути решения поставленной задачи.	Демонстрация высокого уровня навыков определения оптимальных путей решения поставленной задачи.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы навыки определения оптимальных путей решения поставленной задачи. прикладных задач.	Общие, но не структурированные навыки определения оптимальных путей решения поставленной задачи.	Отсутствие навыков определения оптимальных путей решения поставленной задачи.

## 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
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
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
4.	Парная регрессия	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
5.	Множественная регрессия	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
6.	Задача классификации	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
7	Кластерный 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
8	Анализ временных рядов	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

## 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 гомоскедастических наблюдений.
8. Обобщение оценок параметров линейной регрессии для случая коррелированных гетероскедастических 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. Точные 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.