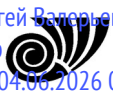


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.06.2026 09:22:35
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe51cdd37096e87764f3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 1 из 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации**

по дисциплине

Статистические методы обработки данных

Направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
*Методы математического моделирования
в ракетно-космической технике*

Присваиваемая квалификация
магистр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

01.04.02 Прикладная математика и информатика, Методы математического моделирования в ракетно-космической технике, Статистические методы обработки данных, 2026, очная

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

В.Ю. Гудков

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 3 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	4
2. Перечень формируемых компетенций.....	4
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине.....	6
3.1 Виды оценочных средств.....	6
3.2 Содержание оценочных средств.....	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации. 22	
4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	25
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций..	27



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 4 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: *01.04.02 Прикладная математика и информатика*
Направленность (профиль): *Методы математического моделирования в ракетно-космической технике*
Дисциплина: *Статистические методы обработки данных*
Семестры изучения: *4*
Форма промежуточной аттестации: *зачет*

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Статистические методы обработки данных» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций в соответствии с ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1. Обладает знаниями о существующих информационно-коммуникационных технологиях и основных требованиях информационной безопасности ОПК-4.2. Демонстрирует умения комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии, а также умение учитывать основные требования информационной безопасности при решении прикладных задач ОПК-4.3. Имеет	<i>Знать</i> основные методы построения вероятностно-статистических моделей; методы прогнозирования, выработку стратегии действий с помощью вероятностно-статистических моделей <i>Уметь</i> выбирать и использовать методы статистического анализа для решения конкретной прикладной задачи на основе системного подхода; строить вероятностно-статистические модели при решении прикладных задач <i>Владеть</i> навыками выработки стратегии действий при решении конкретных задач; навыки решения конкретных задач в статистическом пакете R.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 5 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		практический опыт комбинирования и адаптирования существующих информационно-коммуникационных технологий и учета основных требований информационной безопасности при решении прикладных задач	
--	--	--	--

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№п/п	Контролируемые темы/ разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Содержание и назначение прикладного многомерного статистического анализа. Основные задачи многомерного статистического анализа.	ОПК-4 Знать основные методы построения вероятностно-статистических моделей, основные задачи многомерного статистического анализа	Практические задания	Вопросы к зачету
2	Первичная обработка статистических данных. Проверка статистических гипотез.	ОПК-4 <i>Уметь</i> строить вероятностно-статистические модели при решении прикладных задач, обрабатывать статистические данные, проверять статистические гипотезы и выработать стратегию действий с методами построения вероятностно-статистических моделей	Практические задания	Вопросы к зачету
3	Корреляционный анализ многомерной совокупности.	ОПК-4 <i>Владеть</i> навыками решения конкретных задач в статистическом пакете R, навыками корреляционного анализа многомерной совокупности	Практические задания	Вопросы к зачету
4	Классификация многомерных наблюдений,	ОПК-4 <i>знать</i> классификация многомерных наблюдений;	Практические задания	Вопросы к зачету



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 6 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

кластерный анализ и дискриминантный анализ.	уметь выбирать и использовать методы статистического анализа для решения конкретной прикладной задачи на основе системного подхода		
---	--	--	--

Типовые задания, контрольные работы, тесты критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

3.2 Содержание оценочных средств для текущей аттестации

Тестовые задания по дисциплине «Статистические методы обработки данных» (уровень: магистратура)

Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)

№	Формулировка задания
1	Дайте определение генеральной и выборочной совокупности. Какие характеристики выборки используются для описания её центральной тенденции и разброса?
2	Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы. Что такое ошибки первого и второго рода при проверке статистических гипотез?
3	Опишите алгоритм применения t -теста Стьюдента для одной выборки. В каких случаях он применяется и какие предположения должны выполняться?
4	В чём разница между коэффициентом корреляции Пирсона и коэффициентом ранговой корреляции Спирмена? Когда целесообразно использовать каждый из них?
5	Запишите уравнение простой линейной регрессии. Как методом наименьших квадратов находятся оценки параметров и как интерпретируется коэффициент детерминации R^2 ?
6	Сформулируйте предположения Гаусса-Маркова для линейной регрессионной модели. Какие свойства имеют МНК-оценки при их выполнении?
7	Опишите суть кластерного анализа. В чём разница между иерархическими методами и методом k -средних? Какие метрики расстояния используются?
8	Что такое дискриминантный анализ? В чём его отличие от кластерного анализа и как строится линейная дискриминантная функция?
9	Опишите алгоритм метода k -ближайших соседей для задачи классификации. Как выбирается оптимальное значение k и какие метрики расстояния применяются?
10	Какие этапы включает первичная обработка статистических данных? Опишите методику проверки гипотезы о нормальности распределения с помощью теста Шапиро-Уилка.

Часть 2. Закрытые вопросы (выберите один правильный ответ) (10 заданий)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 7 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

№	Формулировка задания	Варианты ответов
11	Медиана выборки — это:	а) среднее арифметическое всех значений; б) значение, делящее упорядоченную выборку пополам; в) наиболее часто встречающееся значение; г) разность между максимальным и минимальным значением
12	Если p -значение при проверке гипотезы меньше уровня значимости α , то:	а) нулевая гипотеза принимается; б) нулевая гипотеза отвергается; в) требуется увеличить выборку; г) гипотеза не может быть проверена
13	Коэффициент корреляции Пирсона принимает значения в интервале:	а) $[0, 1]$; б) $[-1, 1]$; в) $(-\infty, +\infty)$; г)
14	В линейной регрессии коэффициент детерминации R^2 показывает:	а) долю дисперсии зависимой переменной, объяснённую моделью; б) среднюю ошибку прогноза; в) значимость коэффициентов регрессии; г) количество наблюдений в выборке
15	Метод k -средних относится к:	а) методам обучения с учителем; б) методам обучения без учителя; в) методам проверки гипотез; г) методам временных рядов
16	Для применения t -теста Стьюдента необходимо предположение о:	а) нормальности распределения генеральной совокупности; б) равномерности распределения; в) экспоненциальном распределении; г) отсутствии выбросов
17	В методе k -ближайших соседей класс нового объекта определяется:	а) по ближайшему объекту обучающей выборки; б) по большинству классов среди k ближайших объектов; в) по среднему значению признаков; г) случайным образом
18	Тест Шапиро-Уилка применяется для проверки:	а) гипотезы о равенстве дисперсий; б) гипотезы о нормальности распределения; в) гипотезы о независимости наблюдений; г) гипотезы о линейной зависимости
19	При кластеризации методом иерархической агломерации процесс начинается:	а) с одного кластера, содержащего все объекты; б) с k случайно выбранных центроидов; в) с того, что каждый объект образует отдельный кластер; г) с разбиения на два кластера
20	В линейном дискриминантном анализе разделяющая гиперплоскость строится так, чтобы:	а) максимизировать расстояние между центрами классов и минимизировать разброс внутри классов; б) минимизировать общее количество ошибок классификации; в) максимизировать корреляцию между признаками; г) обеспечить равенство размеров классов

Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
---	---------



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 8 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

2 1	Установите соответствие между статистической характеристикой и её определением: А) Мода — 1) Наиболее часто встречающееся значение в выборке Б) Медиана — 2) Значение, делящее упорядоченную выборку пополам В) Дисперсия — 3) Мера разброса данных относительно среднего Г) Коэффициент вариации — 4) Относительная мера разброса: отношение СКО к среднему
2 2	Установите соответствие между статистическим тестом и его назначением: А) t -тест Стьюдента — 1) Сравнение средних двух выборок или с заданным значением Б) Тест Шапиро-Уилка — 2) Проверка гипотезы о нормальности распределения В) Критерий Фишера (F -тест) — 3) Сравнение дисперсий двух выборок Г) Критерий хи-квадрат — 4) Проверка гипотез о распределении категориальных данных
2 3	Установите соответствие между методом анализа данных и типом задачи: А) Линейная регрессия — 1) Прогнозирование непрерывной целевой переменной Б) Логистическая регрессия — 2) Классификация объектов по категориям В) Кластерный анализ — 3) Группировка объектов без заранее заданных меток Г) Дискриминантный анализ — 4) Построение правила классификации по обучающей выборке
2 4	Установите соответствие между метрикой расстояния и её формулой для двух точек А) Евклидово расстояние — 1) $\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$ Б) Манхэттенское расстояние — 2) $\sum_{i=1}^n$
2 5	Установите соответствие между понятием регрессионного анализа и его описанием: А) Остатки (резидуалы) — 1) Разности между наблюдаемыми и предсказанными значениями зависимой переменной Б) Мультиколлинеарность — 2) Высокая корреляция между объясняющими переменными, затрудняющая оценку коэффициентов В) Гетероскедастичность — 3) Непостоянство дисперсии остатков вдоль диапазона предсказанных значений Г) Автокорреляция — 4) Корреляция остатков между собой, характерная для временных рядов

Ключи к тесту и критерии оценивания

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Генеральная совокупность — всё множество объектов исследования; выборка — подмножество, отобранное для анализа.	2 балла: точные определения + перечисление характеристик с пояснениями; 1 балл:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 9 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	Характеристики центральной тенденции: среднее, медиана, мода. Характеристики разброса: дисперсия, СКО, размах, межквартильный размах.	определения без примеров/частично; 0 баллов: неверно
2	H_0 — гипотеза об отсутствии эффекта; H_1 — гипотеза о наличии эффекта. Ошибка I рода: отклонение верной H_0 (уровень значимости α). Ошибка II рода: принятие неверной H_0 (вероятность β). Мощность теста: $1 - \beta$.	2 балла: определения + пояснение ошибок + мощность; 1 балл: только определения; 0 баллов: неверно
3	Алгоритм: 1) сформулировать $H_0: \mu = \mu_0$; 2) вычислить $t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$; 3) найти критическое значение $t_{\alpha, n-1}$; 4) сравнить. Предположения: нормальность, независимость, случайность выборки. Применяется при малых n , неизвестном σ .	2 балла: алгоритм + предположения + область применения; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно
4	Пирсон: измеряет линейную связь, требует нормальности, интервальных данных. Спирмен: ранговый, измеряет монотонную связь, не требует нормальности, работает с порядковыми данными. Пирсон — для нормальных данных, Спирмен — при отклонениях от нормальности или ранговых данных.	2 балла: различие + условия применения; 1 балл: только различие; 0 баллов: неверно
5	Уравнение: $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$. МНК минимизирует $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$. Оценки: $\hat{\beta}_1 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$, $\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$. $R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$ — доля объяснённой дисперсии.	2 балла: уравнение + формулы оценок + интерпретация R^2 ; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно
6	Предположения: линейность, $E(\varepsilon) = 0$, $Var(\varepsilon) = \sigma^2$ (гомоскедастичность), $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ (отсутствие автокорреляции), экзогенность регрессоров. При выполнении: МНК-оценки — BLUE (наилучшие линейные несмещённые).	2 балла: все предположения + свойство BLUE; 1 балл: 2–3 предположения; 0 баллов: неверно
7	Кластерный анализ — группировка объектов по схожести. Иерархические: агломеративные (снизу вверх) и дивизивные (сверху вниз), результат — дендрограмма. k -средних: итеративная оптимизация центроидов, требует задания k . Метрики: евклидова, манхэттенская,	2 балла: суть + сравнение методов + метрики; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 10 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	косинусная.	
8	Дискриминантный анализ — классификация с учителем, построение правила разделения классов. Отличие от кластеризации: есть обучающая выборка с метками. Линейная дискриминантная функция: $d(x) = w^T x + w_0$, где веса выбираются для максимизации отношения межклассовой и внутриклассовой дисперсии.	2 балла: определение + отличие + формула функции; 1 балл: частично; 0 баллов: неверно
9	Алгоритм: для нового объекта найти k ближайших по выбранной метрике, присвоить класс, наиболее часто встречающийся среди них. Выбор k : кросс-валидация, правило \sqrt{n} . Метрики: евклидова, манхэттенская, взвешенные.	2 балла: алгоритм + выбор k + метрики; 1 балл: только алгоритм; 0 баллов: неверно
10	Этапы: очистка данных, описательная статистика, визуализация, проверка предположений. Тест Шапиро-Уилка: H_0 — нормальность; статистика W основана на корреляции между порядковыми статистиками и квантилями нормального распределения; $p < \alpha \rightarrow$ отклонение нормальности.	2 балла: этапы + описание теста; 1 балл: только тест/только этапы; 0 баллов: неверно
11	б) значение, делящее упорядоченную выборку пополам	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
12	б) нулевая гипотеза отвергается	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
13	б) $[-1, 1]$	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
14	а) долю дисперсии зависимой переменной, объяснённую моделью	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
15	б) методам обучения без учителя	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
16	а) нормальности распределения генеральной совокупности	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
17	б) по большинству классов среди k ближайших объектов	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
18	б) гипотезы о нормальности распределения	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
19	в) с того, что каждый объект образует отдельный кластер	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
20	а) максимизировать расстояние между центрами классов и минимизировать разброс внутри классов	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
21	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 11 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
22	A-1, B-2, B-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
23	A-1, B-2, B-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
24	A-1, B-2, B-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
25	A-1, B-2, B-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок

Шкала оценивания

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения компетенций
36–40	Отлично (5)	Продвинутый
28–35	Хорошо (4)	Базовый
20–27	Удовлетворительно (3)	Пороговый
0–19	Неудовлетворительно (2)	Компетенции не сформированы

Тест

1. Известно, что при фиксированном значении x_3 между величинами x_1 и x_2 существует положительная связь. Какое значение может принять частный коэффициент корреляции $r_{12/3}$.

- а) -0,8; в) 0,4;
б) 0; г) 1,3.

Ответ: в)

2. По результатам $n=20$ наблюдений получен частный коэффициент корреляции $\hat{r}_{12(3)} = 0,8$. Определите, чему при уровне значимости $\alpha=0,05$ равна разность между наблюдаемым ($\hat{r}_{12(3)}$) и критическим ($r_{кр}$) значениями коэффициентов корреляции:

- а) -0,513; в) 0,700;
б) 0,344; г) 0,133.

Ответ: б)

3. Известно, что x_3 усиливает связь между величинами x_1 и x_2 . По результатам наблюдений получен частный коэффициент корреляции $\hat{r}_{12(3)} = -0,45$. Какое значение может принять парный коэффициент корреляции \hat{r}_{12} :

- а) 0,4; в) -0,8;
б) 0,2; г) 1,2.

Ответ: в)



4. По результатам $n=10$ наблюдений рассчитан частный коэффициент корреляции $\hat{r}_{12(3)} = 0,83$ и с доверительной вероятностью $\gamma=0,95$ найдена интервальная оценка $0,37 \leq r_{12(3)} \leq 0,96$. Какое значение принимает верхняя граница доверительного интервала для $r_{12(3)}$ при $\gamma=0,9$:

- а) 0,94; в) 0,39;
б) 0,98; г) 0,27.

Ответ: б)

5. По результатам $n=20$ наблюдений рассчитан $\hat{r}_{13(2)} = 0,62$ и найден при $\gamma=0,95$ доверительный интервал $0,23 \leq r_{13(2)} \leq 0,83$.

Какое значение примет нижняя граница доверительного интервала для $r_{13(2)}$ при $n=10$ если γ и $\hat{r}_{13(2)}$ остались неизменными:

- а) 0,45;
б) 0,20;
в) 0,32;
г) 0,89.

Ответ: б)

6. Множественный коэффициент корреляции $\hat{R}_{1(2,3)} = 0,8$. Определите, какой процент дисперсии величины x_1 объясняется влиянием x_2 и x_3 :

- а) 28%;
б) 32%;
в) 64%;
г) 80%.

Ответ: в)

7. По результатам 20 наблюдений найден множественный коэффициент корреляции, т.е. гипотезу $\hat{R}_{1(2,3)} = 0,8$. Проверьте значимость множественного коэффициента корреляции $H_0: \hat{R}_{1(2,3)} = 0$ при $\alpha=0,05$ и определите разность между наблюдаемым $F_{\text{набл}}$ и критическим $F_{\text{кр}}$ значениями статистики критерия:

- а) 2,8;
б) -13,6;
в) 9,4;
г) 11,5.

8. Какое значение может принимать коэффициент детерминации:

- а) -0,5;
б) -0,2;
в) 0,4;
г) 1,2.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 13 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Ответ: в)

9. Какое значение может принять множественный коэффициент корреляции:

- а) -1;
- б) -0,5;
- в) 0;
- г) 1,2.

Ответ: в)

10. По результатам $n=25$ наблюдений получен парный коэффициент корреляции $\hat{r}_{12} = 0,6$. Известно, что x_3 занижает связь между x_1 и x_2 . Какое значение может принять частный коэффициент корреляции:

- а) -0,5;
- б) -0,6;
- в) 0,5;
- г) 0,8.

Ответ: в)

11. Какие требования в модели регрессионного анализа предъявляются к распределению ошибок наблюдения ε_i , а именно к их математическому ожиданию $M\varepsilon_i$ и дисперсии $D\varepsilon_i$:

- а) $M\varepsilon_i=1$; $D\varepsilon_i=\sigma^2$;
- б) $M\varepsilon_i=0$; $D\varepsilon_i=0$;
- в) $M\varepsilon_i=0$; $D\varepsilon_i=\sigma^2$;
- г) $M\varepsilon_i=1$; $D\varepsilon_i=0$.

Ответ: в)

12. Что минимизируется согласно методу наименьших квадратов:

- а) $\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$;
- б) $\sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$;
- в) $\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)$;
- г) $\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$.

Ответ: г)



13. Дана ковариационная матрица вектора $\theta = \begin{pmatrix} \theta_0 \\ \theta_1 \\ \theta_2 \end{pmatrix}$

$$\hat{S}_{(b)} = \begin{pmatrix} 5,52 & -0,08 & -3,45 \\ -0,08 & 0,01 & 0,04 \\ -3,45 & 0,04 & 2,21 \end{pmatrix}$$

Чему равна оценка дисперсии элемента θ_2 вектора θ , т.е.

- а) 5,52;
- б) 0,04;
- в) 0,01;
- г) 2,21.

Ответ: г)

14. При исследовании зависимости себестоимости продукции y от объема выпуска x_1 и производительности труда x_2 по данным $n=20$ предприятий получено уравнение регрессии: $\hat{y} = 2,88 - 0,72x_1 - 1,51x_2$ и среднеквадратические отклонения коэффициентов регрессии: $\hat{s}_{b_1} = 0,052$ и $\hat{s}_{b_2} = 0,5$. Можно ли при уровне значимости $\alpha=0,05$ утверждать, что значимы коэффициенты регрессии:

- а) θ_1 ;
- б) θ_2 ;
- в) оба значимы;
- г) оба не значимы.

Ответ: в)

15. По данным теста 14 определите с доверительной вероятностью $\gamma=0,99$ на какую величину максимально может измениться себестоимость продукции y , если объем производства x_1 увеличить на единицу:

- а) -0,6;
- б) 0,72;
- в) -1,5;
- г) -0,83.

Ответ: г)



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 15 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

16. По данным теста 14 определите на сколько процентов в среднем изменится себестоимость продукции y , если производительность труда x_2 увеличить на 1%, учитывая при этом $\bar{y} = 3$, $\bar{x}_1 = 0,3$ и $\bar{x}_2 = 0,2$:

- а) 0,101%;
- б) -0,101%;
- в) -0,404%;
- г) 0,404%.

Ответ: б)

17. Уравнению регрессии $\hat{y} = 2,88 - 0,72x_1 - 1,51x_2$ соответствует множественный коэффициент корреляции $\hat{R}_{y,(1,2)} = 0,84$. Какая доля вариации результативного показателя y (в %) объясняется входящими в уравнение регрессии переменными x_1 и x_2 :

- а) 70,6;
- б) 16,0;
- в) 84,0;
- г) 29,4.

Ответ: а)

18. По данным $n=15$ фирм исследована зависимость прибыли y от числа работающих x вида $\hat{y} = \hat{\theta}_0 + \hat{\theta}_1 x$. Была получена оценка остаточной дисперсии $\hat{s}^2 = 2,2$ и обратная матрица:

$$(X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} 0,31 & -0,03 \\ -0,03 & 0,05 \end{pmatrix}$$

Определите чему равна дисперсия оценки коэффициента регрессии $\hat{S}_{\hat{\theta}_1}^2$:

- а) 1,500;
- б) 0,110;
- в) 0,682;
- г) 0,242.

Ответ: б)



19. По данным $n=25$ регионов получена регрессионная модель объема реализации медикаментов на одного жителя y в зависимости от доли городского населения x_1 и числа фармацевтов x_2 на 10 тыс. жителей: $\hat{y} = 11,7 + 0,06x_1 + 0,42x_2$ и среднеквадратические отклонения коэффициентов регрессии $\hat{S}_{\hat{\beta}_1} = 0,04$ и $\hat{S}_{\hat{\beta}_2} = 0,14$.

Начиная с какого уровня значимости α можно утверждать, что y зависит от доли городского населения x_1 :

- а) 0,3;
- б) 0,2;
- в) 0,1;
- г) 0,05.

Ответ: б)

20. По данным теста №19 определите, чему равна при доверительной вероятности $\gamma=0,95$ верхняя граница интервальной оценки коэффициента регрессии при x_2 :

- а) 0,13;
- б) 0,2;
- в) 0,65;
- г) 0,71.

Ответ: г)

21. Финансовая устойчивость предприятия характеризуется $p=8$ показателями. В результате расчетов получены собственные значения трех первых главных компонент: $\lambda_1=4,0$; $\lambda_2=1,6$ и $\lambda_3=0,8$. Чему равен относительный вклад 2-х первых главных компонент (в %):

- а) 30;
- б) 70;
- в) 60;
- г) 80.


Ответ: б)

22. Дана матрица факторных нагрузок: $\mathbf{A} = \begin{pmatrix} -0,72 & 0,69 & -0,08 \\ 0,88 & 0,44 & 0,19 \\ 0,96 & 0,12 & -0,24 \end{pmatrix}$. Чему равен

относительный вклад второй главной компоненты f_2 в суммарную дисперсию (в %):

- а) 74;
- б) 37;
- в) 4;
- г) 23.

Ответ: г)

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Миасский филиал Кафедра прикладной математики		
	Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных» по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»		
Версия документа - 1	стр. 18 из 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5) проверить гипотезы о законе распределения;

6) сделать выводы.

Результаты работы оформить в виде отчета.

Практическое задание № 2

Корреляционный анализ многомерной совокупности

Целью данной практического задания является проведение корреляционного анализа многомерной совокупности. Исходными данными для лабораторной работы является выборочные данные по РФ за 2012 год Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)», проводимого Национальным исследовательским университетом - Высшей школой экономики и ЗАО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии РАН.

Для переменных, представленных выборочными значениями, необходимо:

- 1) Рассчитать все возможные парные коэффициенты корреляции, определить их значимость на уровне значимости 0.05;
- 2) Построить интервальную оценку для максимального по модулю парного коэффициента корреляции на уровне доверия 0.95;
- 3) Для переменной «Зарплата» и двух переменных выборки, имеющих наиболее тесную связь с переменной «Зарплата», рассчитать частные коэффициенты корреляции, оценить их значимость;
- 4) Для максимального по модулю частного коэффициента корреляции построить доверительный интервал на уровне значимости 0.95;
- 5) Сравнить частные и парные коэффициенты корреляции, сделать выводы (дать интерпретацию полученным результатам)
- 6) Для выделенной группы их трех переменных (включающую переменную «Зарплата») рассчитать коэффициент детерминации и множественный коэффициент корреляции, проверить его значимость на уровне 0.05, приняв переменную «Зарплата» за результативный признак;
- 7) Для переменной «Зарплата» и наиболее тесно связанной с ней переменной (по парному коэффициенту корреляции) рассчитать корреляционное соотношение, на основе анализа его значений сделать выводы

Результаты работы оформить в виде отчета.

Практическое задание № 3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 19 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Кластерный анализ данных

Целью данной практического задания является проведение кластерного анализа многомерной совокупности. Исходными данными для лабораторной работы является выборочные данные по РФ за 2012 год Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)», проводимого Национальным исследовательским университетом - Высшей школой экономики и ЗАО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии РАН.

Для выполнения лабораторной работы необходимо использовать пакет R.

Для переменных, представленных выборочными значениями, необходимо:

- 1) подготовить данные для работы в пакете R;
- 2) определить перечень переменных, по которым необходимо выполнить кластерный анализ;
- 3) выполнить иерархический кластерный анализ;
- 4) построить дендрограмму и проанализировать полученные результаты;
- 5) выдвинуть гипотезу о возможном количестве кластеров в совокупности;
- 6) выполнить разбиение на кластеры методом k-средних для разного количества кластеров;
- 7) для каждого варианта проанализировать качество разбиения: выявить ключевые переменные для разбиения по кластерам;
- 8) для лучшего разбиения описать каждый из кластеров.

Результаты работы оформить в виде отчета.

3.3. Критерии оценивания по видам оценочных средств

Критерии оценивания теста		
Оценка	Не зачтено	Зачтено
Набранная сумма баллов (% выполненных заданий) (max – 100)	Менее 60	60-100

Критерии оценивания решения практических заданий

«зачтено»



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 20 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- 1) Работа представлена в установленный срок и оформлена в соответствии с установленными требованиями
 - 2) Работа написана самостоятельно и в ней в полной мере раскрыты вопросы контрольных заданий
 - 3) Используются специальные источники (нормативно-законодательные акты и литература)
 - 4) работа содержит правильную формулировку понятий и категорий
 - 5) в освещении вопросов заданий не содержится грубых ошибок
 - 6) при решении заданий сделаны правильные и аргументированные выводы
«не зачтено»
- 1) магистрант не справился с заданиями
 - 2) в работе не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки
 - 3) имеются явные признаки плагиата
 - 4) оформление работы не соответствует требованиям

Работа, по результатам проверки которой выставлена оценка «не зачтено», возвращается магистранту на доработку. Магистрант не может быть допущен до сдачи зачета или до тех пор, пока не представит исправленную работу.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Порядок проведения и содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Зачет проводится в форме письменно-устного опроса. На письменный ответ студента отводится 40 минут, затем ответ проверяется преподавателем, при необходимости могут быть заданы уточняющие вопросы.

Вопросы для зачета

1. Определение генеральной совокупности и выборки.
2. Медиана. Квартили. Квантили.
3. Определение статистической гипотезы. Нулевая и конкурирующая гипотезы.
4. Определения ошибок первого и второго рода.
5. Тест Стьюдента для одной выборки.
6. Тест Шапиро-Уилкса.
7. Тест Стьюдента для двух выборок. Случаи зависимых и независимых выборок.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 21 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

8. Коэффициент корреляции Пирсона.
9. Коэффициент корреляции Спирмена.
10. Линейный регрессионный анализ.
11. Коэффициент детерминации.
12. Гипотеза Гаусса-Маркова.
13. Кластеризация данных.
14. Метод k-средних.
15. Классификация данных.
16. Метод k-ближайших соседей.
17. Линейный дискриминантный анализ.

4.2. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания	
		Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	Знает: основные методы построения вероятностно-статистических моделей, основные методы прогнозирования, выработку стратегии действий с помощью вероятностно-статистических моделей	Знает: основные методы построения вероятностно-статистических моделей, основные методы прогнозирования, выработку стратегии действий с помощью вероятностно-статистических моделей	Не знает: основные методы построения вероятностно-статистических моделей, основные методы прогнозирования, выработку стратегии действий с помощью вероятностно-статистических моделей
	Умеет: строить вероятностно-статистические модели при решении прикладных задач, выбирать и использовать методы статистического анализа для решения конкретной прикладной задачи на основе системного подхода	Умеет: строить вероятностно-статистические модели при решении прикладных задач, выбирать и использовать методы статистического анализа для решения конкретной прикладной задачи на основе системного подхода	Не умеет: строить вероятностно-статистические модели при решении прикладных задач, выбирать и использовать методы статистического анализа для решения конкретной прикладной задачи на основе системного подхода
	Владеет: навыками решения конкретных задач в статистическом пакете R, навыками выработки стратегии действий при решении конкретных задач	Владеет: навыками решения конкретных задач в статистическом пакете R, навыками выработки стратегии действий при решении конкретных задач	Не владеет: навыками решения конкретных задач в статистическом пакете R, навыками выработки стратегии действий при решении конкретных задач

4.3. Критерии оценивания зачета

«Зачтено».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 22 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Магистрант глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Не зачтено». Магистрант имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

4.4. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровень освоения компетенций	Оценка
Продвинутый	зачтено
Базовый	зачтено
Пороговый	зачтено
компетенции не сформированы	не зачтено

Уровни формирования компетенций:

1. Пороговый уровень:

предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знания основные методы построения вероятностно-статистических моделей; магистрант способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины, использовать базовые термины; знать методы прогнозирования, выработку стратегии действий.

2. Базовый уровень:

предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется знание статистических методов обработки данных, соответствующих терминов, основных научных трудов; студент



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Статистические методы обработки данных»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 23 из 23

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины; выбирать и использовать методы статистического анализа для решения прикладных задач.

3. Продвинутый уровень:

предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: обладает навыками решения конкретных задач в статистическом пакете R; магистрант способен уверенно выбирать и использовать методы статистического анализа для решения конкретной прикладной задачи на основе системного подхода.