Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Куижева Саида Казбековна
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.09.2026 23:25:07
Уникальный программный ключ:
71183e1134ef9cfa69b206d480271[illegible]

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет информационных систем

Кафедра информационной безопасности и прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
и инновационному развитию
_____ Т.А. Овсянникова
«___» _____ 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1.2.5 Статистический анализ в научных исследованиях

(наименование дисциплины)

1.5. Биологические науки

(шифр и наименование группы специальностей)

1.5.15. Экология

(шифр и наименование научной специальности)

Форма обучения
Очная

Майкоп, 2026

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Статистический анализ в научных исследованиях»

Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Статистический анализ в научных исследованиях» проводится в форме зачѐта на 1 курсе. Оценочные средства для текущего контроля знаний представлены индивидуальными заданиями и вопросами для собеседования Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены вопросами для собеседования-

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к написанию реферата

Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основная часть, заключение, список использованных источников. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д. Объем реферата – 15-20 страниц печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Его задачами являются:

1. Формирование умений самостоятельной работы с источниками литературы, их систематизация;
2. Развитие навыков логического мышления;
3. Углубление теоретических знаний по проблеме исследования.

При оценке реферата используются следующие критерии:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдения требований к оформлению.

Основные формы контроля и представления соответствующих оценочных средств в ФОС

Форма контроля (оценивания)	**Краткая характеристика формы контроля, оценочных средств**	**Представление оценочного средства в ФОС**
Устный опрос	Беседа преподавателя с обучающимися с целью выявления и оценки, как правило, уровня знаний. Позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки	Вопросы для устного опроса по темам дисциплины
Собеседование	Форма устного опроса. Специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение и оценку, как правило, объема знаний	Вопросы для собеседования по темам, разделам, всей

	по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	дисциплине
Дискуссия	Форма контроля, позволяющая включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень тем для проведения дискуссии
Ситуационные задачи	Вид учебного задания, имитирующий ситуации, которые могут возникнуть в реальной действительности. Направлены на описание обучающимися вариантов осмысленного применения полученных знаний, умений и владений на практике.	Банк ситуационных задач
Тест	Совокупность специально составленных стандартизированных заданий специфической формы, позволяющая по результатам еѐ выполнения объективно измерить уровень подготовленности обучающихся в определенной области знаний и автоматизировать процедуру оценивания. Тестирование может проводиться в письменной и компьютерной форме	Банк тестовых задач
Эссе	Небольшая по объѐму самостоятельная письменная работа (сочинение - размышление), направленная на развитие навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных умозаключений. Эссе должно содержать чѐткое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведѐнный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, собственного опыта, общественной практики, выводы, обобщающие авторскую позицию по проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. Это может быть анализ собранных обучающимся конкретных данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации, подробный разбор предложенной преподавателем проблемы с развернутыми пояснениями и анализом примеров, иллюстрирующих изучаемую проблему и т.д.	Темы эссе

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Критерии оценивания реферата:	
«отлично»	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована еѐ актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена

	собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объѐм, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
«хорошо»	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочѐты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; невыдержан объѐм реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
«удовлетво-рительно»	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
«неудовлет-ворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное не понимание проблемы.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее, чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее, чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее, чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Критерии оценки знаний на экзамене

Экзамен может проводиться в форме устного опроса по билетам (вопросам) с предварительной подготовкой или без подготовки, по усмотрению преподавателя. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Экзаменационные билеты (вопросы) утверждаются на заседании кафедры и подписываются заведующим кафедрой. В билете должно содержаться не более трех вопросов. Комплект экзаменационных билетов по дисциплине должен содержать 25—30 билетов.

Отметка «отлично» - аспирант глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает теорию с практикой. Аспирант не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, заданиями и другими видами применения знаний, показывает знания законодательного и нормативно-технического материалов, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ, обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Отметка «хорошо» - аспирант твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических заданий.

Отметка «удовлетворительно» - аспирант усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные

формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Отметка «неудовлетворительно» - аспирант не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

МЕТОДИКА ВЫЧИСЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

Требуется вычислить показатели:

1. интенсивные;
2. экстенсивные;
3. соотношения;
4. показатели, характеризующие динамический ряд:
   - а) наглядности;
   - б) темп роста;
   - в) темп прироста,

исходя из данных, приведенных в таблице 1:

Динамика показателей рождаемости в Удмуртской Республике за 1987, 2005 – 2007 гг.

Таблица 1

Годы	**Численность населения**	**Число родившихся**	
		Абсолютное	**На 1000 населения**
1987 г.	1588,1 тыс.	31 445	19,8
2005 г.	1548,6 тыс.	17 190	11,1
2006 г.	1544,4 тыс.	**17 452**	11,3
2007 г.	1537,8 тыс.	19 667	12,8

1. *<u>ИНТЕНСИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ</u>* выражает частоту явления в данной среде. Составляется пропорция:

среда - величина явления
1000 - x

$$x = \frac{\text{размер явления (в абсолютных цифрах)}}{\text{размер среды (в абсолютных цифрах)}} * 1000$$

Интенсивный показатель можно рассчитывать на 100 (в процентах); на 1000 (в промилле); на 10000 (в продецимилле); на 100000 (в просантимилле) в зависимости от размера явления: чем меньше явление, тем на большую величину рассчитывается показатель.

<u>Пример расчета интенсивного показателя</u>

Показатель рождаемости за 2007 г. рассчитывается следующим образом:

1 537 800 - 19 667
1000 - x

$$x = \frac{19667 \cdot 1000}{1537800} = 12{,}8\ ‰$$

Вывод: показатель рождаемости в 2007 г. составил 12,8 на 1000 населения.

2. *ЭКСТЕНСИВНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ* – это показатель доли, части в целой совокупности (часть от целого), показатель распределения совокупности на составляющие ее части, т.е. показатель структуры.
Составляется пропорция:

Вся совокупность (явление или среда) – 100,0 %
Часть совокупности (явление или среда) – х

Экстенсивный показатель рассчитывается на 100,0 % (в процентах).

Пример расчета экстенсивного показателя
Рассчитать долю воздушно-капельных инфекций в общем числе инфекционных заболеваний по представленной таблице:
Таблица 2

№ п/п	Наименование заболевания	Число заболевших
1.	ОРВИ	580
2.	Грипп	66
3.	Корь	11
4.	Коклюш	4
5.	Менингококковая инфекция	2
6.	Прочие	4
	Итого по всем заболеваниям	667

Решение:
Вся совокупность – число заболевших – 667 принимается за 100 %, составные части (580, 66, 11, и т.д.) определяются как искомые.

667 – 100 %
580 – х х = 86,9 %

Вывод: Среди всех заболеваний доля ОРВИ составила 86,9 %. Аналогично рассчитывается доля других заболеваний.

3. *ПОКАЗАТЕЛЬ СООТНОШЕНИЯ* характеризует соотношение между двумя связанными логически между собой совокупностями (обеспеченность населения врачами, средними медицинскими работниками, койками и т. д.)
Для получения этого показателя необходимы две совокупности (расчет показателя ведется на 100, 1000, 10000 и т. д.)

Среда – Явление
(совокупность №1) (совокупность №2)
10 000 – х

Пример расчета показателя соотношения
В республике – 1 552 700 населения, число врачей составило 7275. Требуется рассчитать обеспеченность населения врачами.

1 552 700 – 7275
10 000 – x x = 46,8 %

Вывод: показатель обеспеченности врачами составил 46,8 на 10000 населения.

4. *ПОКАЗАТЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ДИНАМИЧЕСКИЙ РЯД*

Данные о рождаемости за 1999 – 2002 гг. можно рассматривать как динамический ряд (см табл. 1).

ДИНАМИЧЕСКИЙ РЯД – однородные статистические величины, показывающие изменения какого-либо явления или признака во времени.

Пример расчета показателя наглядности для данного динамического ряда

Самую минимальную или самую максимальную величину явления принимаем за 100 % и относительно этой величины производим расчеты.

1999 г. – 15793 – 100 %
2000 г. – 16256 – x_1
2001 г. – 16636 – x_2
2002 г. – 17746 – x_3

Решение:

15793 – 100 %
16256 - x_1
x_1 = 102,9 % (показатель наглядности для 2000 г.)

15793 – 100 %
16636 – x_2
x_2 = 105,3 % (показатель наглядности для 2001 г.)

15793 – 100 %
17746 – x_3
x_3 = 112,3 % (показатель наглядности для 2002 г.)

Вывод: в динамике за 4 года число родившихся детей увеличилось.

ТЕМП РОСТА – это отношение каждого последующего члена динамического ряда к предыдущему, выраженное в процентах.

Расчет темпа роста для данного динамического ряда

$$\frac{16256}{15793}\cdot 100\% = 102{,}9\%$$

$$\frac{16636}{16256}\cdot 100\% = 102{,}3\%$$

АБСОЛЮТНЫЙ ПРИРОСТ – это разность между последующим и предыдущим членом динамического ряда.

Расчет абсолютного прироста для данного динамического ряда

$$\frac{16256-15793}{15793}\cdot 100\% = 2{,}9\%$$

$$\frac{16636-16256}{16256}\cdot 100\% = 2{,}3\%$$

$$\frac{17746-16636}{16636}\cdot 100\% = 6{,}6\%$$

Вывод: темп прироста родившихся в 2002 году составил 6,6 %.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СРЕДНЕЙ АРИФМЕТИЧЕСКОЙ ВЗВЕШЕННОЙ (М вз)

Средняя арифметическая взвешенная (М вз) рассчитывается по формуле:

$$Мвз = \frac{\sum V \cdot P}{n}$$, где V – варианта

P – частота

n – число наблюдений (n = Σ P)

Пример расчета средней арифметической взвешенной

В городе В. в 2007 г. проведено измерение массы тела 11-летних девочек. Определить среднюю массу тела 11-летних девочек, проживающих в городе. Оценить критерии разнообразия признака (δ, Cv) (таблица 3).

Таблица 3

V	**P**	**V · P**	**d = V - M**	**d²**	**d² · p**
31	1	31	- 5,2	27,0	27,0
32	2	64	- 4,2	17,6	35,2
33	2	66	-3,2	10,2	20,4
34	4	136	- 2,2	4,8	19,2
35	5	175	-1,2	1,4	7,0
36	9	324	-0,2	0,04	0,4
37	7	259	0,8	0,6	4,2
38	6	228	1,8	3,2	19,2
39	3	117	2,8	7,8	23,4
40	2	80	3,8	14,4	28,8
41	1	41	4,8	23,0	23,0

Σ 42 Σ 1521 Σ 110,04 Σ207,8

$$Мвз = \frac{1521}{42} = 36{,}2(кг)$$

$$\delta = \pm\sqrt{\frac{d^2 \cdot p}{n}} = \pm\sqrt{\frac{207,8}{42}} = \pm 2,2(кг)$$

M ± δ = 36,2 + 2,2

Средняя варьирует от 34,0 кг до 38,4 кг в пределах одной δ. По закону нормального распределения в пределах 1 δ должно уложиться не менее 68,3 % частот, в нашем случае:

42 – 100 %
31 – x x = 73,8 %

Для оценки разнообразия вариационного ряда и типичности средней арифметической величины вычисляют коэффициент вариации – Cv:

- при Cv < 10,0 % разнообразие считается слабым;
- от 11,0 % до 20,0 % - средним,
- при Cv > 20,0 % - сильным.

Сильное разнообразие ряда свидетельствует о нетипичности средней арифметической величины, а следовательно и о нецелесообразности ее использования в практике.

$Cv = \frac{\delta}{M} \cdot 100\%$, где δ – среднее квадратическое;
M – средняя арифметическая величина.

$$Cv = \frac{2,2}{36,2} \cdot 100\% = 0,6\%$$

Вывод: средняя величина массы тела типична для данной совокупности, ряд плотный, колеблемость ряда мала.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДОСТОВЕРНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОШИБОК РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТИ

ОШИБКА ПОКАЗАТЕЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ определяется по формуле:

$m = \pm\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}$, где p – показатель, выраженный в %, ‰ и т. д.
q = 100 – p, при p, выраженном в % (процентах)
или (1000 – p), при p, выраженном в ‰
(промилле) и т. д.
n - число наблюдений.

ОШИБКА СРЕДНЕЙ АРИФМЕТИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ определяется по формуле:

$$m = \pm\frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

где δ - среднеквадратическое отклонение;
n - число наблюдений.

При числе наблюдений менее 30 ошибки репрезентативности определяются следующим образом:

$$m = \pm\sqrt{\frac{\rho \cdot q}{n-1}}$$

$$m = \pm\frac{\delta}{\sqrt{n-1}}$$

Пример расчета ошибки репрезентативности для относительной величины

Показатель летальности в терапевтическом отделении, где пролечились 805 больных, составил 1,8%. Определить ошибку репрезентативности показателя (mp).

$$m_p = \pm\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} = \sqrt{\frac{1{,}8 \cdot (100-1{,}8)}{805}} = 0{,}4$$

Пример расчета ошибки репрезентативности для средней арифметической величины

Средняя частота пульса у 203 студентов перед сдачей экзаменов составила 98 ударов в минуту, δ = ± 3,1 удар/мин. Определить ошибку репрезентативности средней арифметической величины.

$$m = \pm\frac{\delta}{\sqrt{n}} = \pm\frac{3{,}1}{\sqrt{203}} = \pm\frac{3{,}1}{14{,}2} = \pm 0{,}2\,уд/мин$$

ДОВЕРИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ СРЕДНИХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН

P ген = P выб ± tm
M ген = M выб ± tm, где P ген и M ген – значения показателя генеральной совокупности и средней арифметической величины,
m – ошибки репрезентативности,
t –критерий достоверности (доверительный коэффициент)

Эти формулы используются, когда по результатам оценки выборочной совокупности судят о размерах изучаемого явления в генеральной совокупности.
При определении доверительных границ показателя или средней величины исследователь сам задает определенную степень вероятности безошибочного прогноза (P), для медико-биологических исследований P - не менее 95,5 %, тогда критерий Стьюдента равен 1,96 ≈ 2,0).

Пример расчета доверительных границ для относительной величины

Используя вышеуказанные данные летальности в терапевтическом отделении, рассчитаем доверительные границы показателя летальности.

P ген = P выб. + t m, где P выб. = 1,8

Задаем степень вероятности безошибочного прогноза (P = 95,5 %),
число наблюдений (n) > 30,
величина критерия t = 2,0,
ошибка репрезентативности показателя (m) составила ± 0,4 %

Отсюда: P ген = 1,8 % ± 2,0 · 0,4 = 1,8 % ± 0,8%
1,8 % + 0,8 % = 2,6 %

1,8 % - 0,8 % = 1,0 %

Вывод: с вероятностью безошибочного прогноза Р = 95,5 % установлено, что показатель летальности в терапевтическом отделении будет находиться в пределах от 1,0 до 2,6 летальных исходов на 100 больных.

Пример расчета доверительных границ для средней арифметической

Определим доверительные границы средней частоты пульса у студентов перед экзаменом

М ген = М выб ± tm

М выб = 98 уд/мин

Заданная степень вероятности безошибочного прогноза (Р = 95,5 %), при данной вероятности t составит 2,0, величина ошибки репрезентативности составила 0,2 уд/мин.

Отсюда следует:

М ген = 98,0 ± 2·0,2 = 98,0 ± 0,4 уд/мин (от 98,4 до 97,6 уд/мин)

Вывод: с вероятностью безошибочного прогноза Р = 95,5 % установлено, что средняя частота пульса у студентов пред экзаменом будет находиться в пределах от 98,4 до 97,6 уд/мин. Частота пульса более 98,4 и менее 97,6 уд/мин. возможна не более чем у 5 % студентов генеральной совокупности.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ проводится тогда, когда нужно определить случайные или достоверные (существенные) различия при сравнении двух средних величин или показателей, т. е. зависят ли эти различия от влияния какого-либо фактора или они случайны.

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^{\,2} + m_2^{\,2}}}$$

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^{\,2} + m_2^{\,2}}}$$, где t – критерий достоверности

P1 и P2 - относительные величины

M1 и M2 – средние величины

m1 и m2 – ошибки репрезентативности относительных и средних величин

При вероятности безошибочного прогноза Р ≥ 95,5 % критерий Стьюдента t ≥ 1,96 ≈ 2,0. В таких случаях разность показателей или средних величин следует считать достоверной (существенной), т.е. обусловленной влиянием какого-либо фактора.

При вероятности безошибочного прогноза Р < 95,5 %, t < 2,0 разность показателей или средних величин недостоверна, случайна, т.е. не обусловлена влиянием какого-либо фактора.

Пример расчета достоверности разности показателей

Оценить, есть ли достоверная разница в заболеваемости простудными заболеваниями среди рабочих 2-х цехов, если из 268 рабочих цеха, в котором наблюдаются постоянные перепады температуры и сквозняки, заболели 128, а в другом цехе, с нормальными условиями труда, из 298 – 101.

Решение:

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^{\,2} + m_2^{\,2}}}$$

Определяем показатель заболеваемости в цехе № 1 (Р1):

268 – 128

100 - Р1 Р1 = 47,7 %

соответственно находим показатель заболеваемости в цехе № 2 (Р2):

298 – 101

100 – Р2 Р2 = 33,8 %

Определяем ошибки репрезентативности (m1 и m2) для показателей заболеваемости (Р1 и Р2)

$$m_1 = \pm\sqrt{\frac{p_1 \cdot q}{n}} = \pm\sqrt{\frac{47{,}7 \cdot (100 - 47{,}7)}{268}} = \pm\sqrt{9{,}3} = \pm 3{,}1$$

$$m_2 = \pm\sqrt{\frac{p_2 \cdot q}{n}} = \pm\sqrt{\frac{33{,}8 \cdot (100 - 33{,}8)}{298}} = \pm\sqrt{7{,}5} = \pm 2{,}7$$

$$t = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^{\,2} + m_2^{\,2}}} = \frac{47{,}7 - 33{,}8}{\sqrt{3{,}1^2 + 2{,}7^2}} = \frac{13{,}9}{\sqrt{9{,}3 + 7{,}5}} = \frac{13{,}9}{4{,}1} = 3{,}4$$

Вывод: заболеваемость простудными заболеваниями достоверно выше ($p < 0{,}05$) у работающих в цехе с неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями труда.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

МЕТОД РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Составляются 2 ряда парных сопоставимых признаков, которые обозначают соответственно x и y. Затем числовые значения признаков в каждом ряду заменяют порядковым номером (рангом), оба ряда ранжируются в возрастающем или убывающем порядке.

Следующим шагом будет определенные разности рангов (d) d = x – y, затем d возводят в квадрат и подставляют в формулу, где в знаменателе учтено число пар признаков – n.

$$\rho_{XY} = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

Сила связи (ρxy) – может быть оценена:

- Сильная от ± 0,70 до 1,00
- Средняя от ± 0,30 до ± 0,69
- Слабая от ± 0,29 до 0

0 – отсутствие связи;

± 1 – полная связь.

По направлению корреляционная связь может быть прямой со знаком плюс (+) и обратной со знаком минус (-).

Ошибка коэффициента корреляции вычисляется по формуле:

$$m = \pm\sqrt{\frac{1 - \rho^2 xy}{n - 2}}$$, где ρ – коэффициент корреляции

n – число пар

Оценка достоверности результатов проводится по формуле:

$$t = \frac{\rho_{xy}}{m}$$, где t – критерий достоверности

ρxy – коэффициент корреляции,
m – ошибка репрезентативности

Пример расчета коэффициента ранговой корреляции

Определим характер и силу связи между уровнем молочной кислоты крови (в мг/%) и длительностью охлаждения организма посредством вычисления коэффициента корреляции по методу рангов (см таблицу 4).

Таблица 4

Длительность охлаждения организма в мин (x)	**Уровень молочной кислоты крови в мг/% (y)**	**x**	**y**	**d = x – y**	**d²**
1	7,0	1	1	0	0
2	7,2	2	3	-1	1
3	7,1	3	2	1	1
4	7,3	4	4	0	0
5	8,5	5	5	0	0
6	8,9	6	7	-1	1
7	8,7	7	6	1	1
8	9,0	8	8	0	0
9	9,5	9	10	-1	1
10	9,3	10	9	1	1

$$\rho_{XY} = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)} = 1 - \frac{6 \cdot 6^2}{10(100-1)} = 1 - \frac{6 \cdot 36}{990} = 1 - 0{,}04 = 0{,}96$$

$$m = \pm\sqrt{\frac{1-\rho^2 xy}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0{,}96^2}{10-2} = 0{,}1}$$

$$t = \frac{0{,}96}{0{,}1} = 9{,}6$$

Вывод: выявлена достоверная (p < 0,05) прямая сильная корреляционная зависимость между длительностью охлаждения организма и уровнем молочной кислоты в крови.

МЕТОД СТАНДАРТИЗАЦИИ (ПРЯМОЙ)

Метод применим при сравнении интенсивных величин (показателей) в совокупностях, отличающихся по составу, по возрасту, полу, тяжести течения заболевания, срокам

госпитализации и т. д.
Метод позволяет устранить возможное влияние различий в составе совокупностей по какому-либо признаку на величину сравниваемых относительных величин с помощью стандарта, по которому рассчитывают стандартизованные показатели.
Стандартизованный показатель говорит о том, каковы были бы значения сравниваемых интенсивных величин, если бы сопоставляемые совокупности были бы однородны по составу, таким образом стандартизованный показатель – гипотетическая величина, ничего не говорящая о действительных размерах явления.

ЭТАПЫ ПРЯМОГО МЕТОДА СТАНДАРТИЗАЦИИ
1 этап. Вычисление интенсивных показателей.
2 этап. Выбор стандарта.
За стандарт чаще всего принимают сумму или полусумму составов совокупностей, это может быть и часть от целого, т. е. от всей совокупности можно взять средний состав сравниваемых групп по анализирующему признаку.
3 этап. Вычисление ожидаемых чисел (заболевших, умерших, инфицированных и т.д.) по стандарту, расчет стандартизованных показателей, анализ полученных результатов, выводы.

Пример расчета стандартизованных показателей (по прямому методу):
Проведем стандартизацию показателей летальности в 2х ЛПУ с различным составом больных по срокам госпитализации.

I этап. Вычисление интенсивных показателей (летальности) по срокам госпитализации больных (см таблицу 5).
Таблица 5

№ п/п	Сроки госпита-лизации в днях	ЛПУ №1			ЛПУ № 2		
		Число больных	Число умерших	Показатель летальности	Число больных	Число умерших	Показатель летальности
1.	1 - 2	200	3	1,5	95	1	1,0
2.	3 - 4	350	6	1,7	90	1	1,0
3.	5 - 6	50	1	2,0	115	4	3,5
4.	> 6	20	1	5,0	80	2	2,5
Всего		620	11	1,8	380	8	2,1

Расчет интенсивного показателя (летальности):

Из 200 больных умерли 3
Из 100 больных умерли x

$$x = \frac{3 \cdot 100}{200} = 1{,}5\%$$

Аналогично рассчитываем все остальные показатели летальности.

II этап. Выбор и вычисление стандарта.
За стандарт принимаем процентный состав больных по срокам госпитализации в 2х ЛПУ (см таблицу 6).

Таблица 6

№ п/п	Сроки госпитализа-ции в днях	Число больных		Сумма больных в ЛПУ 1 и 2	Стандарт
		ЛПУ №1	ЛПУ №2		
1	1 - 2	200	95	295	29,5
2	3 - 4	350	90	440	44,0
3	5 - 6	50	115	165	16,5
4	> 6	20	80	100	10,0
Всего		620	380	1000	100,0 %

Вычисляем долю больных, поступивших в стационар в первые 2 дня (3 – 4; 5 – 6; > 6 дней) в обоих ЛПУ:

1000 – 100 %
295 – x

$$x = \frac{295 \cdot 100}{1000} = 29{,}5\%$$

Аналогично рассчитываем долю больных, поступивших в стаѳионар в последующие дни.

III этап. Вычисление ожидаемого числа умерших по стандарту и стандартизованных показателей.

Условно принимаем, что состав больных в обоих ЛПУ по срокам госпитализации одинаков и соответствует стандарту.

При наличии действительных показателей летальности определяем ожидаемое число умерших в стандарте. В ЛПУ №1 среди госпитализированных в первые сутки число умерших составит:

100 – 1,5
29,5 – x x = 0,3

Аналогично рассчитываем ожидаемые числа умерших среди госпитализированных в другие сроки. Результаты вносим в таблицу (см таблицу 7).

Таблица 7

№ п/п	Сроки госпитализации в днях	Показатель летальности		Стандарт	Ожидаемые числа умерших и стандартизованные показатели	
		ЛПУ №1	ЛПУ №2		ЛПУ №1	ЛПУ №2
1	1 - 2	1,5	1,0	29,5	0,4	0,3
2	3 - 4	1,7	1,1	44,0	0,8	0,5
3	5 - 6	2,0	3,5	16,5	0,3	0,6
4	> 6	5,0	2,5	10,0	0,5	0,3
	Всего	1,8	2,1	100,0	2,0	1,7

Сложив ожидаемые числа умерших по стандарту, получаем стандартизованные показатели летальности для каждого ЛПУ, анализ которых показал, что если бы состав больных по срокам госпитализации был одинаков в обоих ЛПУ, то летальность в ЛПУ №1 была бы выше, чем во втором ЛПУ. Следовательно, следует сделать вывод, что на уровень

показателя летальности влияют сроки госпитализации

Вопросы для проведения аттестации

1. Классификация статистических методов обработки результатов медико-биологических исследований.
2. Типы данных
3. Описательная статистика.
4. Основы теории статистических гипотез.
5. Нормальный закон распределения.
6. Параметрические критерии для сравнения групп по количественному признаку: t-критерий Стьюдента и дисперсионный анализ.
7. Сравнение групп по количественному признаку с помощью непараметрических критериев.
8. Анализ качественных признаков.
9. Оценка эффективности диагностических тестов.
10. ROC – анализ.
11. Корреляционный анализ.
12. Линейный регрессионный анализ.
13. Логистический регрессионный анализ.
14. Дискриминантный анализ.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Изучение теоретического материала включает чтение и анализ обязательной и дополнительной литературы, предусмотренной рабочей программой дисциплины, которая конкретизирует для аспиранта содержание основных этапов исследования; а также, по согласованию с научным руководителем, чтение и анализ той литературы, которая позволит аспиранту более глубоко и всесторонне познакомиться с исследуемой проблематикой. Контроль - конспект источников, собеседование.

Реферат представляет собой продукт самостоятельной работы аспиранта, краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные подходы к ее анализу, а также формулирует собственную позицию. Объем реферата может достигать 10-15 страниц; время, отводимое на подготовку реферата - от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение аспирантом нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) и иных материалов по теме. Цель написания реферата - привитие аспиранту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям; контроль - представление реферата.

Научная статья представляет собой публикацию, являющуюся логически завершенным исследованием проблемы на определенном этапе. Является обязательным критерием, которому должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук: основные научные результаты диссертации должны быть опубликованы в

рецензируемых научных изданиях. Контроль - публикация статьи в научном издании.

Выступление на конференции предполагает участие аспиранта в научных конференциях различного уровня, с последующей публикацией тезисов доклада, либо статьи по мотивам выступления на конференции в научном издании.

Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

- связь с целями обучения – цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;
- объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;
- справедливость и гласность – одинаково доброжелательное отношение во всем аспирантам, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления аспирантов с результатами измерений;
- систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;
- гуманность и этичность – тестовые задания и процедура тестирования должная исключать нанесение какого-либо вреда аспирантам, не допускать ущемления их национальному, этническому, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Требования к содержанию и структуре реферата

Реферат - письменный доклад или выступление по определённой теме, в котором сделан обзор нескольких литературных источников и представлено собственное видение темы.

Реферат должен быть структурирован (по главам, разделам, параграфам) и включать разделы: введение, основную часть, заключение, наличие заголовков к частям текста и их соответствие содержанию, логичность, связность работы, выделение в тексте основных понятий и терминов, их толкование, оптимальное количество и качество собственных выводов (своего мнения), заключений, наличие дальнейших перспектив в работе; список использованной литературы. В зависимости от тематики реферата к нему могут быть оформлены приложения, содержащие документы, иллюстрации, таблицы, схемы и т.д.

Необходимые требования к оформлению реферата – это наличие и правильность оформления титульного листа, списка литературы, соблюдение рекомендуемого объема работы, использование определенного типа и размера шрифта, единство стиля оформления работы. Наличие нумерации страниц (за исключением титульного листа), ссылок на используемую литературу, предоставление дополнительной информации в приложении, использование научного стиля в изложении материала, орфографическая и пунктуационная грамотность.

Преподаватель
канд. техн. наук, доцент _____ Чундышко В.Ю.

И.о. зав. выпускающей кафедрой
по направлению _____ Вавилова Л.В.