

**Министерство здравоохранения Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИКО-СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ А.И. ЕВДОКИМОВА»**



*Кафедра общественного здоровья и здравоохранения*

# Рабочая тетрадь

## Корреляционный анализ

Студент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Фамилия. Имя Отчество)

**Среднее профессиональное образование**

**Специальность** \_\_\_\_\_

**Курс** \_\_\_\_\_

**Группа** \_\_\_\_\_

**20** \_\_\_\_\_ **г.**



Раздел медицинская статистика.

Тема: Корреляционный анализ

УДК 614.2, 311.3

ББК 51.1, 60.6

Рецензент:

Доктор медицинских наук, профессор кафедры управления в здравоохранении и индустрии спорта ФГБОУ ВО Государственный университет управления Минобрнауки Российской Федерации О.В. Соболевская

Рекомендовано учебно-методическим советом ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России протокол №5 от 27.06.2018г. к изданию в качестве учебного пособия для студентов среднего профессионального образования

Авторы:

Лобанова Е.Е., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, канд. мед. наук

Кочеткова И.О., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, канд. мед. наук

Дедова Н.Г., доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, канд. мед. наук

Кузнецов Д.В., преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России

Дизайн:

Лучинский А.В. преподаватель кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, канд. мед. наук

**Рабочая тетрадь «Корреляционный анализ»:** учебное пособие / Е.Е. Лобанова, И.О. Кочеткова, Н.Г. Дедова, Д.В. Кузнецов. – М.: МГМСУ. 2018. – 30 с.

Учебное пособие разработано преподавателями кафедры общественного здоровья и здравоохранения Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова.

Учебное пособие является частью учебно-методического комплекса по разделу «Медицинская статистика», в которое включены основные понятия, формулы расчетов, алгоритмы решения ситуационных задач, а также проверочные работы в форме тестовых заданий, вопросов и ситуационных задач, предназначенных для обеспечения качества подготовки студентов, приобретения базовых знаний.

Учебное пособие предназначено для аудиторной и самостоятельной работы студентов среднего профессионального образования медицинских вузов и медицинских училищ, составлено в соответствии с учебной программой и отвечает требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

УДК 614.2, 311.3  
ББК 51.1, 60.6

© МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 2018

© Лобанова Е.Е., Кочеткова И.О., Дедова Н.Г., Кузнецов Д.В.

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения  
МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Корреляционная связь .....	5
Метода ранговой корреляции Спирмена .....	6
Контрольные вопросы:.....	13
Ситуационные задачи.....	14
Тестовые задания .....	27
Литература.....	30



## ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое учебное пособие составлено преподавателями кафедры общественного здоровья и здравоохранения МГМСУ им. А.И. Евдокимова и предназначено для студентов специальностей среднего профессионального образования с целью обеспечения качества подготовки студентов, приобретения базовых знаний по разделу «Медицинская статистика», одному из основных разделов дисциплин «Общественное здоровье и здравоохранение» и «Организация профессиональной деятельности».

Применение методов медицинской статистики позволит студентам анализировать показатели здоровья населения и деятельности медицинских организаций, а также повышать профессиональную квалификацию и внедрять новые современные формы работы.

Учебное пособие отвечает современным требованиям, имеет четкую структуру изложения материала, примеры расчета и выводы, что позволяет студентам правильно интерпретировать полученные результаты.

Учебное пособие содержит контрольные вопросы, тестовые задания и ситуационные задачи для самостоятельного решения студентами, которые позволят оценить уровень компетенции у обучающихся и предназначено для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

Авторы выражают благодарность декану факультета среднего профессионального образования ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России – заслуженному врачу РФ, д.м.н., профессору Арутюнову С.Д. и заместителю декана факультета ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России – к.м.н., доценту Грачеву Д.И. за предоставленный материал для разработки ситуационных задач по специальности Стоматология ортопедическая.



## **Виды связей между признаками**

**Функциональная связь** – это связь между двумя признаками, при которой каждому значению одного признака строго соответствует значение другого признака (например, площадь круга зависит от его радиуса)

**Корреляционная связь** – это связь, при которой каждому значению одного признака соответствует несколько значений другого признака, связанного с ним (например, связь между температурой тела и частотой пульса, связь между массой тела и ростом и др.)

Область применения корреляционной связи:

Корреляционная связь характерна для клинической медицины, социально-гигиенических процессов и биологии.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## Направления корреляционной связи:

Прямая корреляционная связь – с увеличением значений одного признака

---

---

---

---

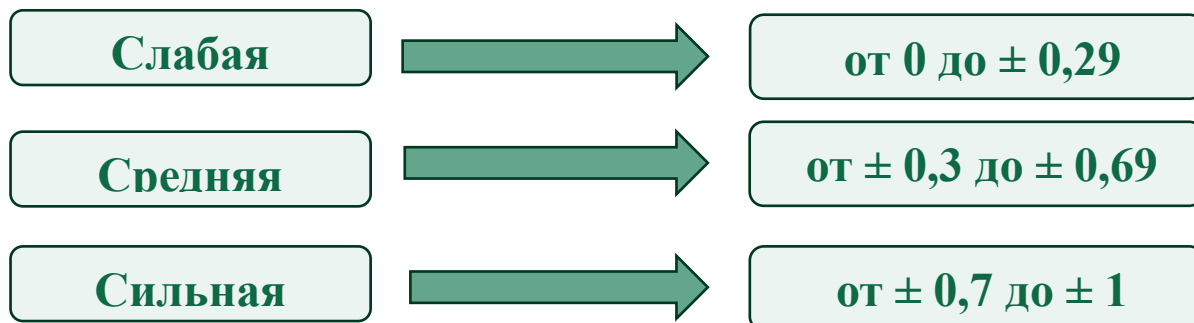
Обратная корреляционная связь – с увеличением значений одного признака

---

---

---

## Сила корреляционной связи:



## Метода ранговой корреляции Спирмена

Применение

---

---

---



---

---

---

### Вычисление коэффициента ранговой корреляции:

1 Исходные данные заносим в таблицу

---

---

2 Производим ранжирование признаков

Ранг \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3 Определяем разность рангов  $d$  \_\_\_\_\_

4 Возводим разность рангов в квадрат ( $d^2$ )

5 Определяем сумму квадратов разности рангов ( $\sum d^2$ )

6 Определяем коэффициент ранговой корреляции по формуле:

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



---

---

---

---

---

7 Вычисляем ошибку коэффициента ранговой корреляции по формуле:

$$m_{\rho} = \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}}$$

8 Определяем достоверность коэффициента ранговой корреляции по формуле:

$$t = \frac{\rho}{m_{\rho}}$$

---

---

9 Вывод, в котором следует указать направление, силу и достоверность коэффициента ранговой корреляции.

### **Пример вычисления коэффициента корреляции рангов**

#### **Задача 1**

Вычислить корреляционную связь методом Спирмена между временем, прошедшим после обращения к стоматологу и числом лиц, нуждающихся в санации полости рта.

Определить направление, силу и достоверность корреляционной связи между изучаемыми признаками.





Таблица 1 - Расчет коэффициента ранговой корреляции  
Спирмена

Время, прошедшее после последнего обращения к стоматологу (в годах) x	Число лиц, нуждающихся в санации полости рта (%) y	Ранги		d=x'- y'	d <sup>2</sup>
		x'	y'		
До 0,5	15	1	1	0	0
0, 6 - 1,0	19	2	3	-1	1
1,1 – 1,5	18	3	2	1	1
1,6 – 2,0	29	4	4	0	0
2,1 – 2,5	31	5	5	0	0
2,6 – 3,0	37	6	6	0	0
					Σd <sup>2</sup> = 2

### Вычисление коэффициента корреляции рангов Спирмена

Полученные значения подставляем в формулу расчета коэффициента корреляции рангов:

$$\rho = 1 - \frac{6 \cdot \Sigma d^2}{n(n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 2}{6(6^2 - 1)} = 1 - \frac{12}{6(36 - 1)} = 1 - 0,057 = 0,943$$

Полученные данные подставляем в формулу расчета ошибки репрезентативности коэффициента корреляции рангов:



$$m_{\rho} = \sqrt{\frac{1 - \rho^2}{n - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,943^2}{6 - 2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,899}{4}} = 0,16$$

$n$  – число пар наблюдений значений  $x$  и  $y = 6$

Определяем достоверность коэффициента корреляции, используя доверительный коэффициент  $t$ :

$$t = \frac{\rho}{m_{\rho}} = \frac{0,943}{0,16} = 5,9$$

Коэффициент корреляции считается достоверным, если  $t \geq 3$

**Вывод:** Корреляционная связь между временем, прошедшим после последнего обращения к стоматологу и числом лиц, нуждающихся в санации полости рта прямая, сильная  $\rho=0,943$  и достоверная ( $t>3$ ,  $P>0,999$ ).

## Задача 2

Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между возрастом и весом у студентов. Оцените направление, силу и достоверность корреляционной связи между признаками.

Возраст (в годах)	Масса тела (в кг)
22	56
22	57
23	59
23	61
24	62
25	64

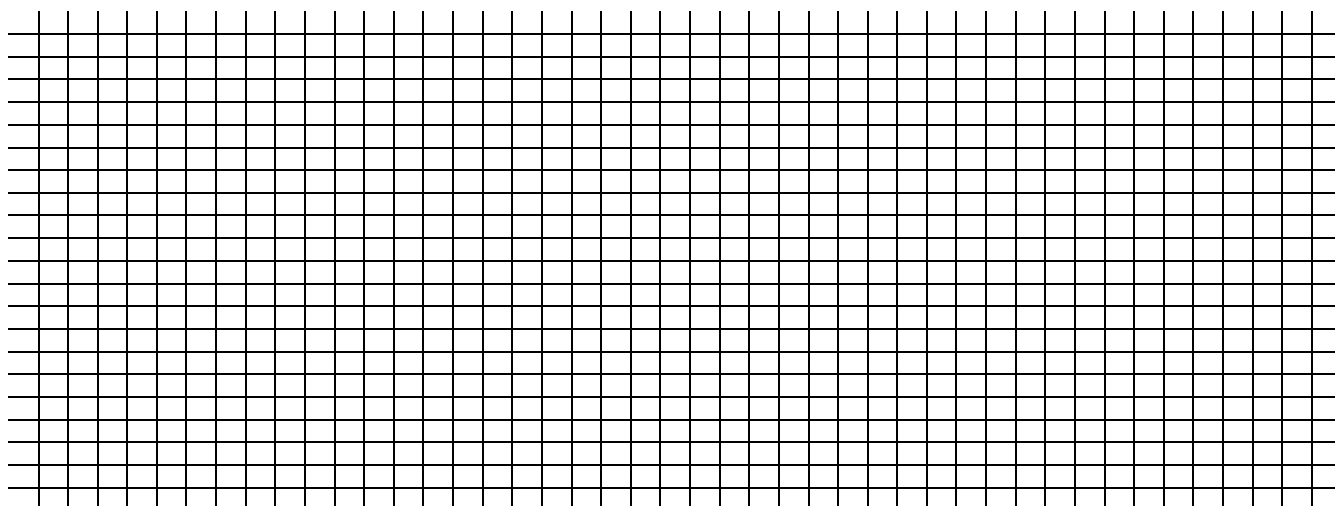


Задание:

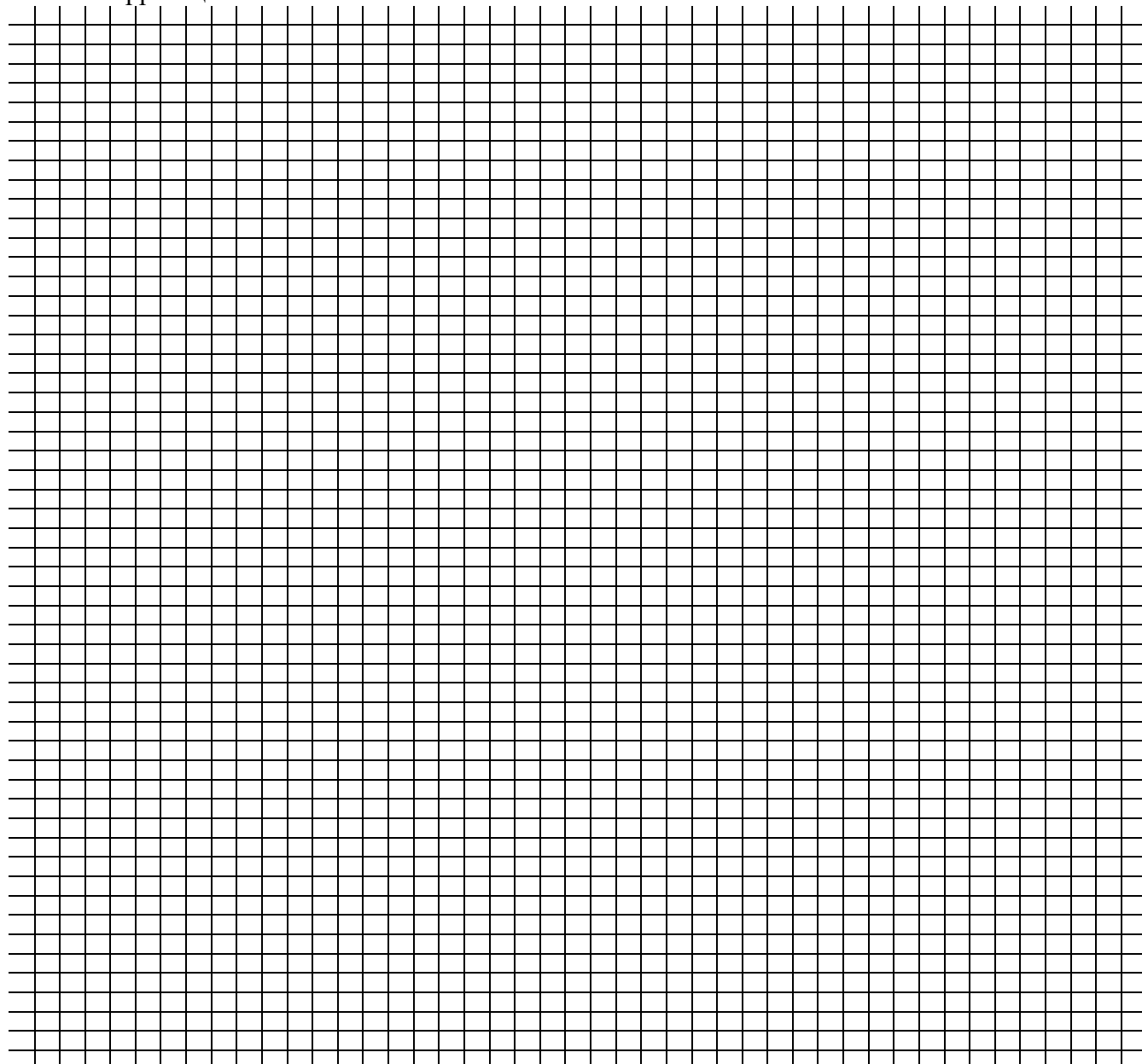
1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.

Таблица 2 - Расчет коэффициента ранговой корреляции  
Спирмена

Возраст (в годах) x	Масса тела (в кг) y	Ранги		d=x'-y'	d <sup>2</sup>
		x'	y'		
22	56				
22	57				
23	59				
23	61				
24	62				
25	64				
					$\Sigma d^2 =$



Раздел медицинская статистика.  
Тема: Корреляционный анализ



**Вывод:**

---

---

---

---

---

---

---



### Контрольные вопросы:

Дать определение корреляционной связи

---

---

---

Дать определение функциональной связи

---

---

---

Направление корреляционной связи

---

---

---

Примеры прямой корреляционной связи

---

---

---

Примеры обратной корреляционной связи

---

---

---

Изменение корреляционной связи по силе

---

---

---



Этапы расчета коэффициента корреляции рангов

---

---

---

Дать определение ранга

---

---

---

Как определить достоверность коэффициента корреляции?

---

---

---

Область применения корреляционной связи

---

---

---

### Ситуационные задачи

#### Задача 1

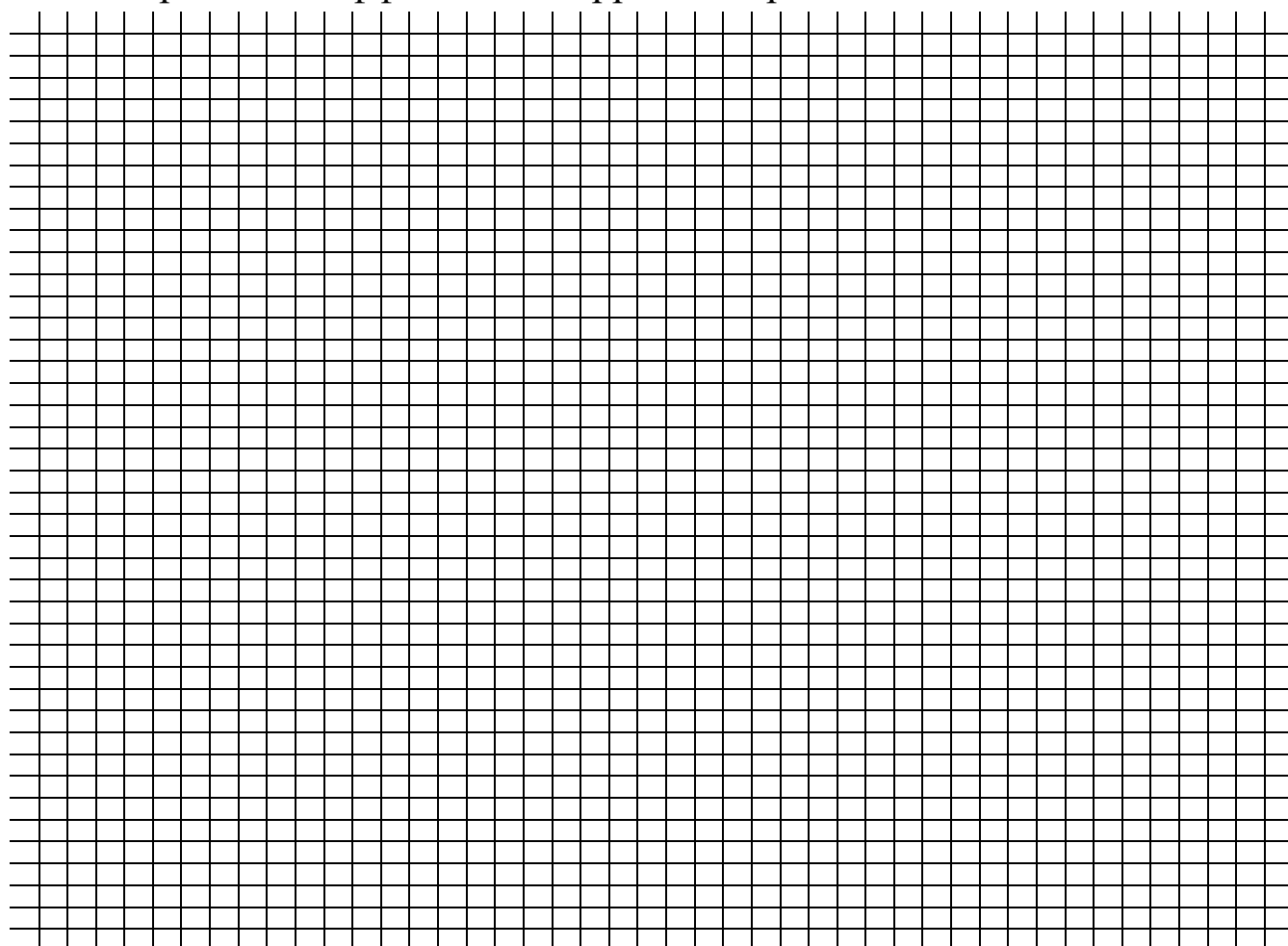
Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между возрастом и весом у студентов. Оцените направление, силу и достоверность корреляционной связи между признаками.



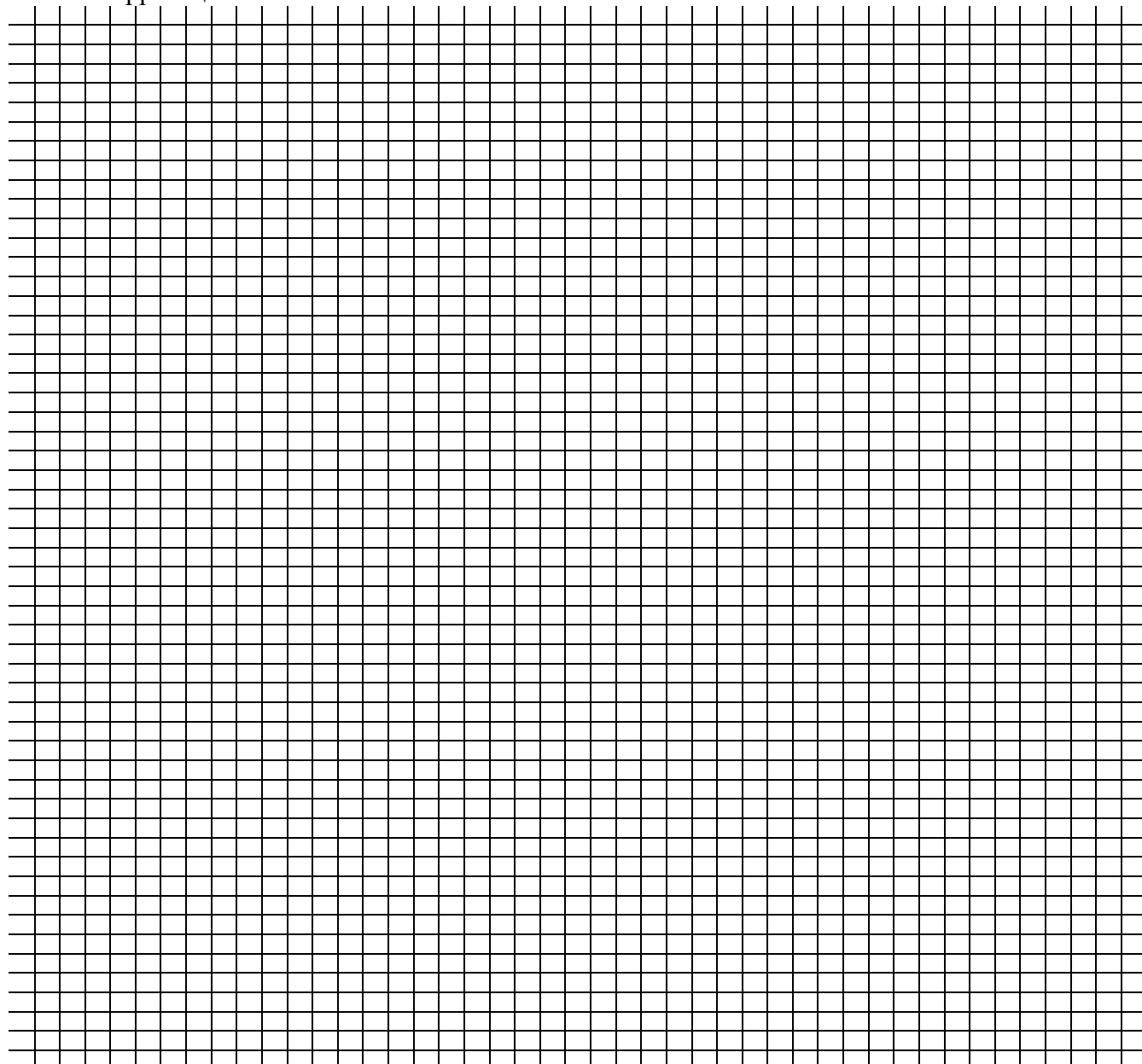
Возраст (в годах)	Масса тела (в кг)
21	55
22	53
23	57
24	62
24	63
25	65

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.



Раздел медицинская статистика.  
Тема: Корреляционный анализ



Вывод:

---

---

---

---





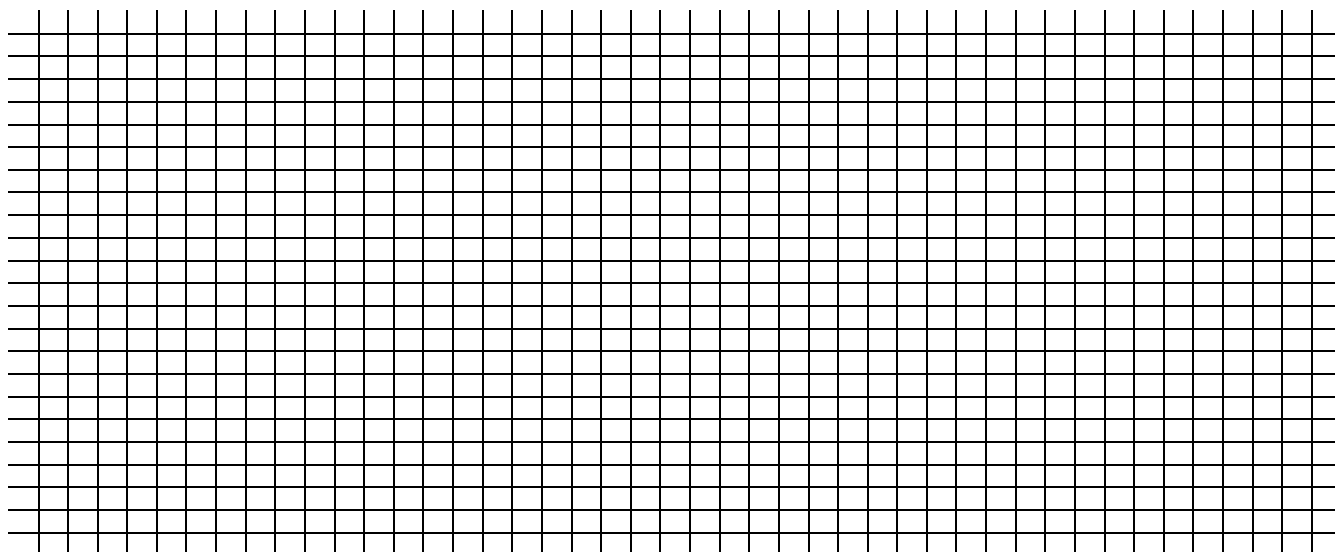
## Задача 2

Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между стажем работы и числом травм у работников предприятия. Оцените направление, силу и достоверность корреляционной связи между признаками.

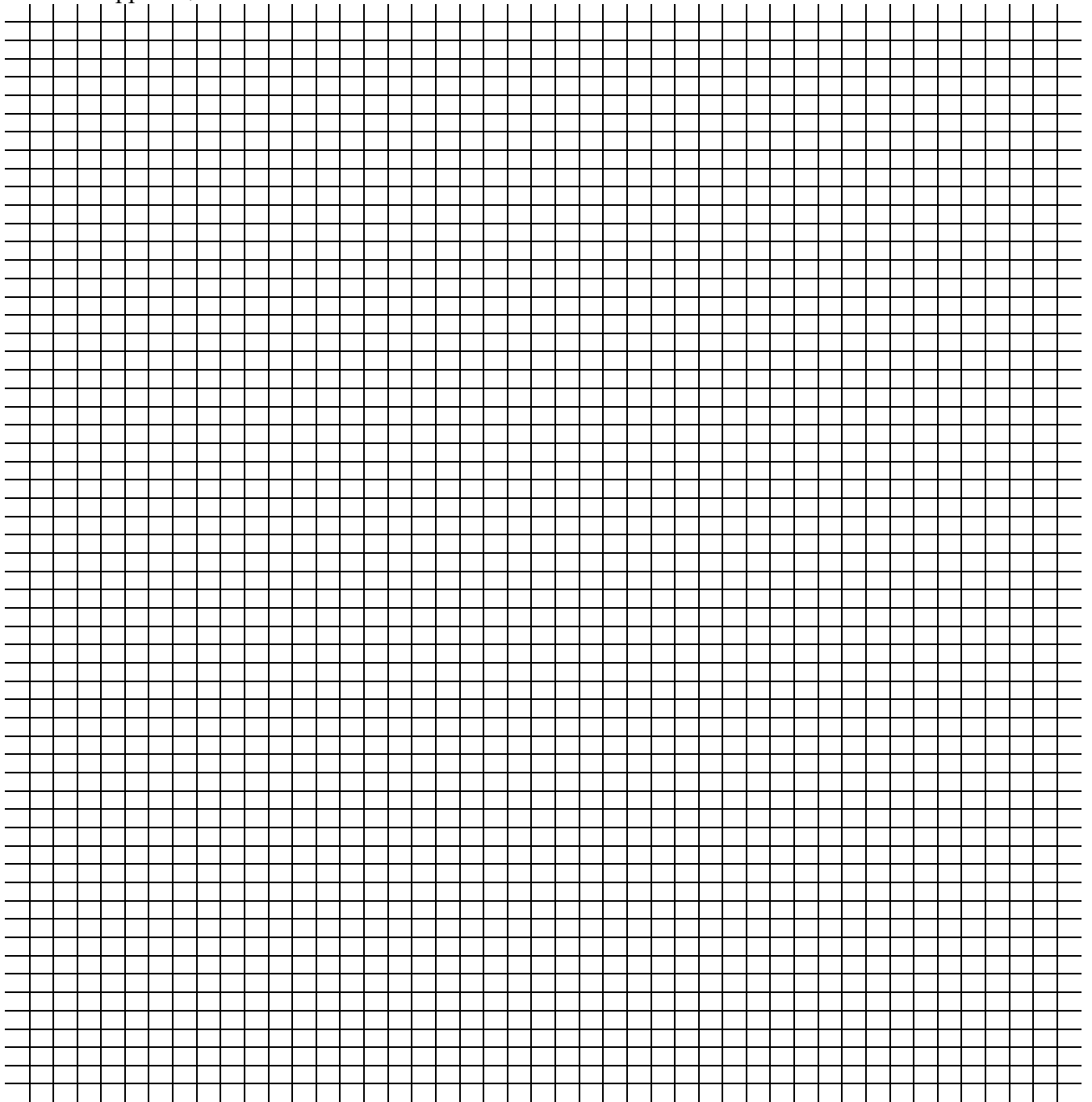
Стаж работы на предприятии (в годах)	Число травм (на 1000 работников)
До 1 года	8,7
1 - 3	8,7
4 - 6	6,9
7 - 9	5,4
10 – 12	1,3
13 – 15	1,3
16 и более	0,6

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.



Раздел медицинская статистика.  
Тема: Корреляционный анализ



**Вывод:**

---

---

---

---



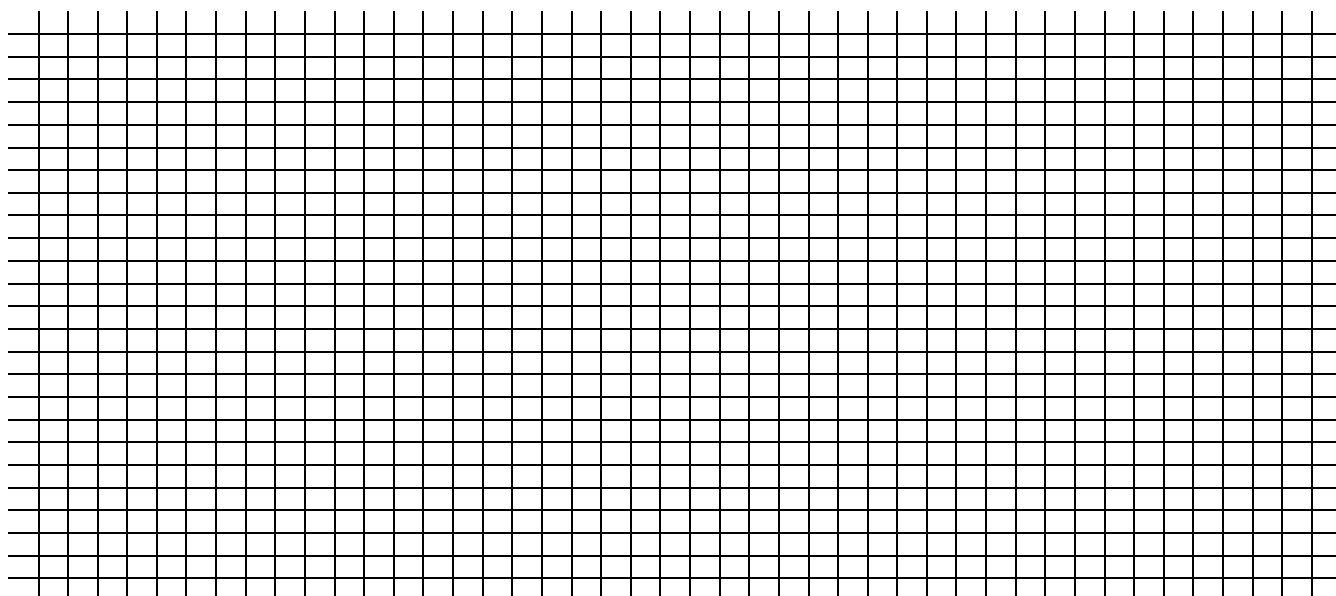
### Задача 3

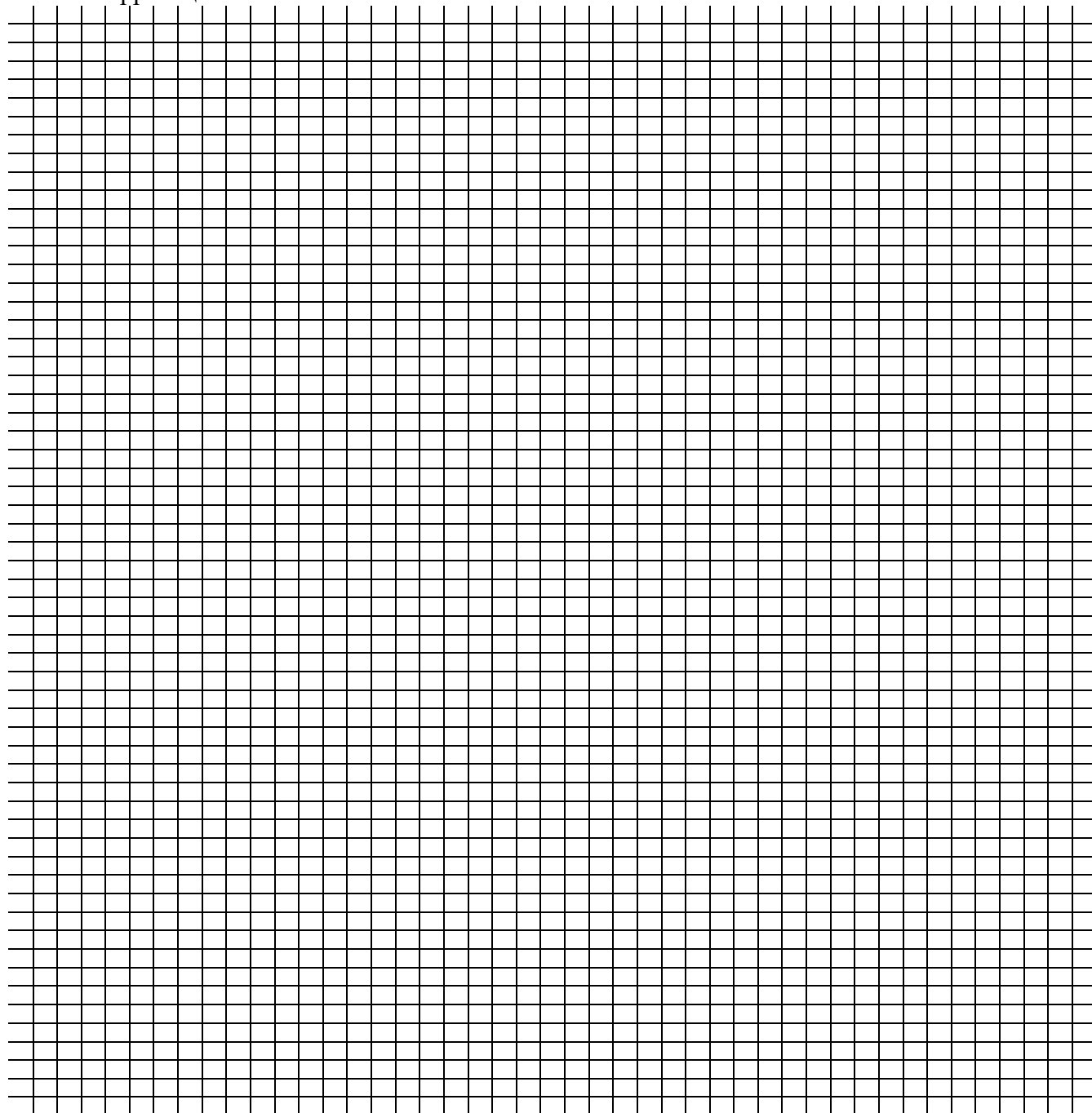
Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между возрастом и распространённости пародонтоза среди населения. Оцените направление, силу и достоверность корреляционной связи между признаками.

Возраст (в годах)	Распространенность пародонтоза (%)
15	4,5
20	5
30	4,2
40	19,5
50	19,9

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.





Вывод:

---

---

---

---



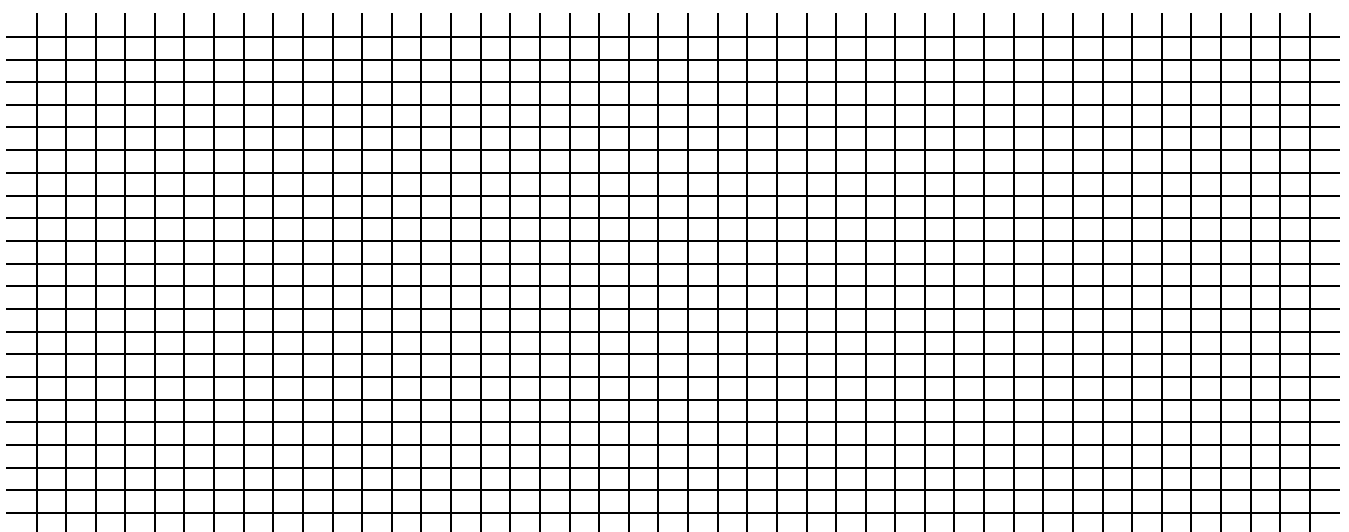
### Задача 4

Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между возрастом и числом лиц с нарушениями осанки у детей и подростков. Оцените направление, силу и достоверность корреляционной связи между признаками.

Возраст (в годах)	Число лиц с нарушениями осанки (на 1000 детей и подростков)
7 – 8	350
9 – 10	400
11 – 12	500
13 – 14	550
15 – 16	600
17 – 18	600

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.





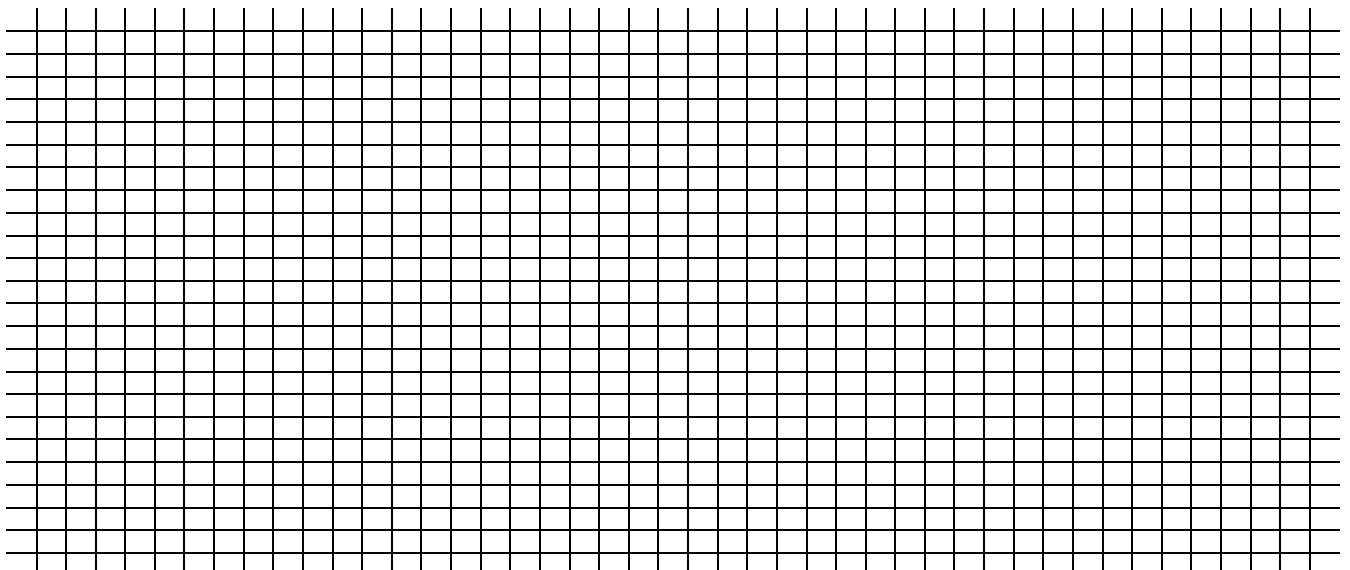
### Задача 5

Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между стажем работы и числом случаев аллергического контактного дерматита у работников кожевенного завода. Оцените направление, силу и достоверность корреляционной связи между признаками.

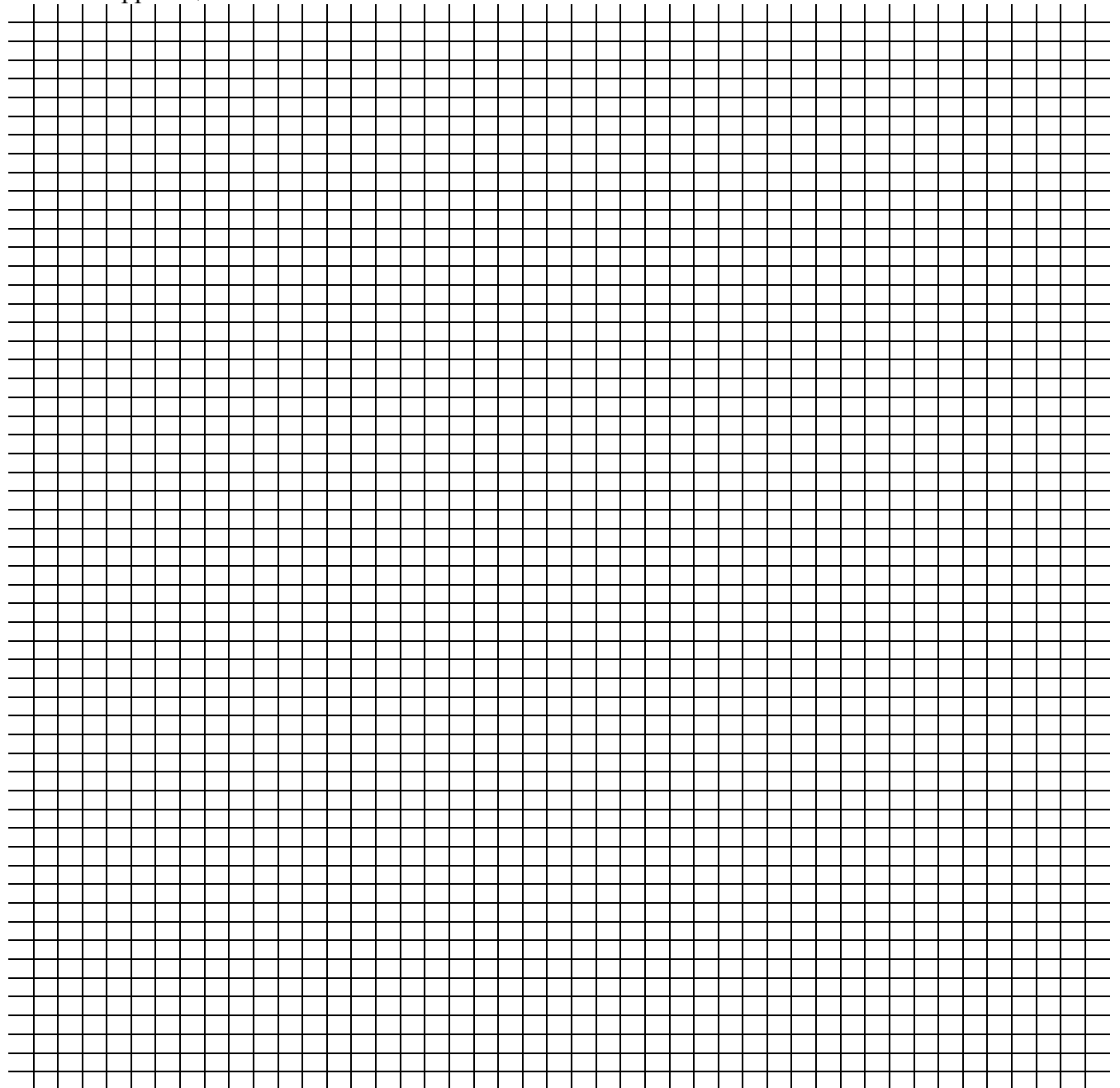
Стаж работы на кожевенном заводе (в годах)	Число случаев аллергического контактного дерматита (на 100 работников)
До 1 года	5,6
1 - 3	5,6
4 – 6	10,5
7 – 9	15,7
10 – 12	19,4
13 – 15	18,9

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.



Раздел медицинская статистика.  
Тема: Корреляционный анализ



**Вывод:**

---

---

---

---

### **Задача 6**

Кафедра общественного здоровья и здравоохранения  
МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России



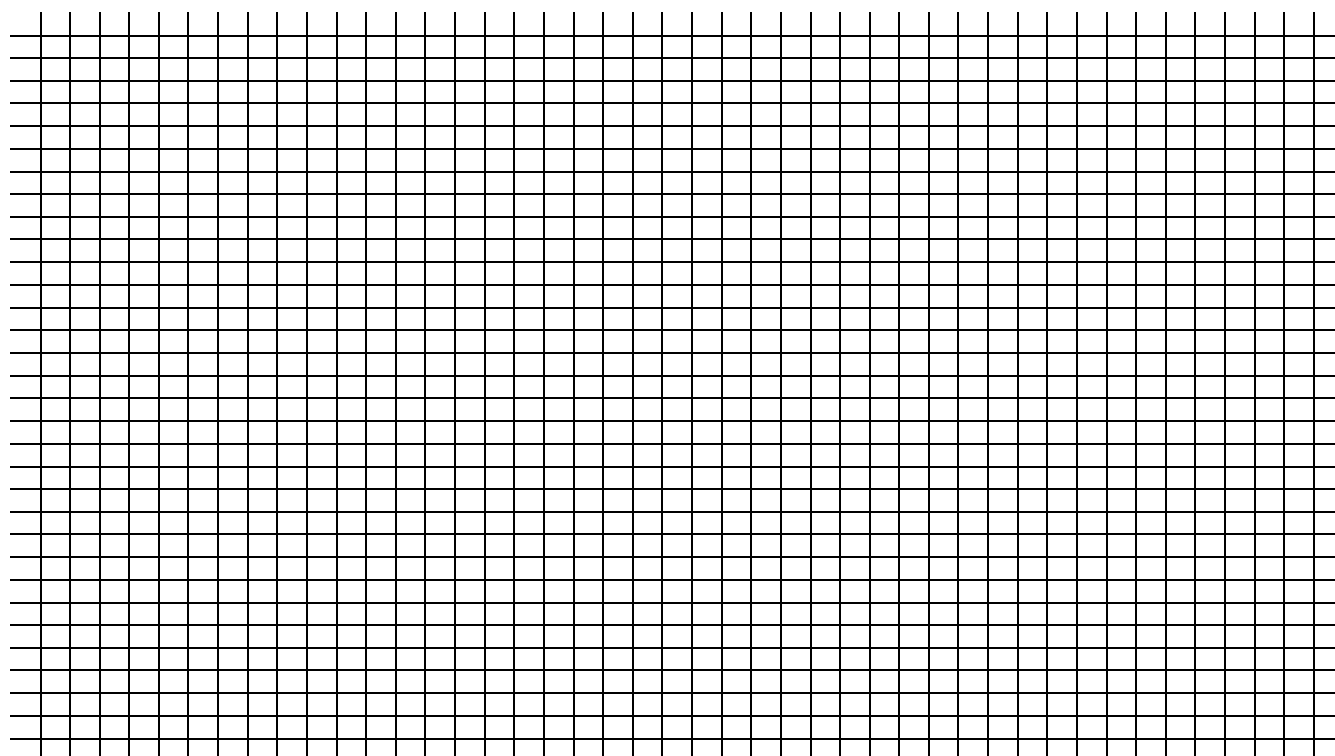


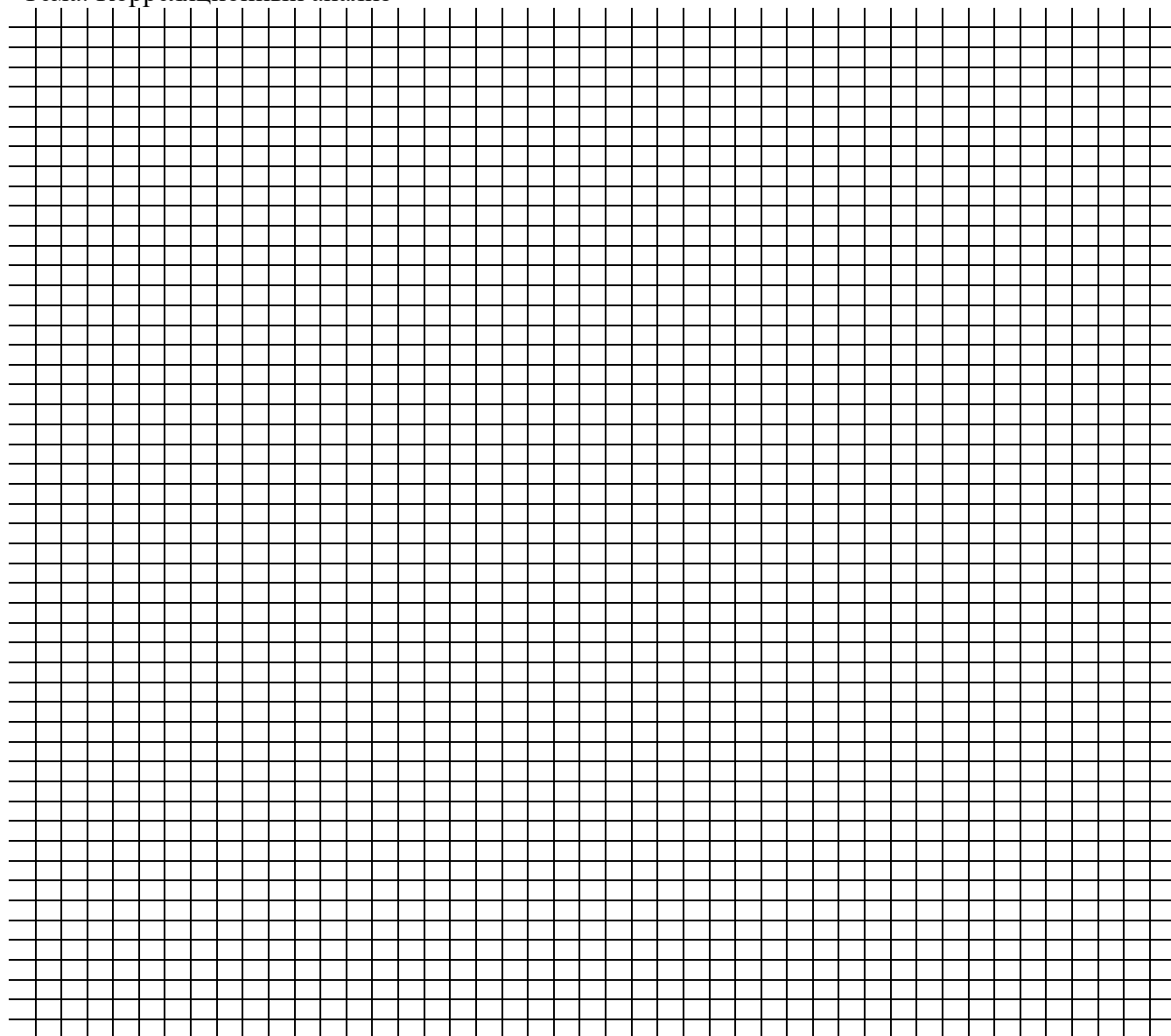
Определите методом ранговой корреляции Спирмена связь между возрастом и нуждаемостью в изготовлении протезов при полном отсутствии зубов.

Возраст (в годах)	Нуждаемость в изготовлении протезов при полном отсутствии зубов (%)
45-50	5
51-56	18
57-62	19
63-68	26
69-74	27
75-80	38
81 и старше	38

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции рангов ( $\rho$ ), оценить направление и силу связи между признаками.
2. Вычислить ошибку репрезентативности ( $m$ ) коэффициента корреляции рангов.
3. Вычислить доверительный коэффициент ( $t$ ), оценить достоверность коэффициента корреляции рангов и сделать вывод.





**Вывод:**

---

---

---

---



**Тестовые задания**  
Выберите один правильный ответ

**1 Корреляционная связь между частотой хронических заболеваний и группами населения по возрасту - прямая, сильная и достоверная при**

- $\rho = 0,789$   $t = 3,1$
- $\rho = 0,459$   $t = 2,4$
- $\rho = - 0,579$   $t = 1,8$
- $\rho = - 0,657$   $t = 3,0$

**2 Корреляционная связь между дозой лекарства и реакцией организма - прямая, средняя, достоверная при**

- $\rho = 0,216$   $t = 1,4$
- $\rho = 0,285$   $t = 1,8$
- $\rho = - 0,438$   $t = 2,9$
- $\rho = 0,485$   $t = 3,0$

**3 Коэффициент корреляции достоверен, если доверительный коэффициент (t) равен**

- 3,0
- 1,4
- 1,6
- 1,9

**4 Корреляционная связь обратная, слабая, недостоверная при**

- $\rho = 0,123$   $t = 1,4$
- $\rho = 0,256$   $t = 1,6$
- $\rho = - 0,268$   $t = 1,8$
- $\rho = - 0,289$   $t = 3,0$



**5 Коэффициент корреляции недостоверен, если доверительный коэффициент (t) равен**

- 1,9
- 3,0
- 3,1
- 3,4

**6 Направление корреляционной связи между изучаемыми признаками можно определить с помощью**

- доверительной вероятности
- табличных данных
- средней ошибки коэффициента корреляции
- коэффициента корреляции

**7 Силу корреляционной связи между изучаемыми признаками можно определить с помощью**

- доверительного коэффициента
- доверительной вероятности
- средней ошибки коэффициента корреляции
- коэффициента корреляции

**8 Корреляционная связь является обратной и сильной, если коэффициент корреляции равен**

- 0,359
- 0,896
- 0,654
- 0,545

**9 Корреляционная связь является обратной и средней, если коэффициент корреляции равен:**

- 0,245
- 0,768
- 0,569
- 0,863



**10 Для определения достоверности коэффициента корреляции используется**

- ошибка репрезентативности относительного показателя
- доверительный интервал
- доверительный коэффициент
- средняя ошибка средней арифметической величины



## Литература

Медицинская статистика: учебное пособие для студентов факультета среднего профессионального образования / Е.Е. Лобанова, А.В. Кочубей, Э.С. Антипенко, Н.Г. Дедова, А.Ф. Лебедева, И.О. Кочеткова, - М.: МГМСУ, 2015г. – 128 с.

