

ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет»
Минздравсоцразвития России
Кафедра общественного здоровья и организации здравоохранения с
курсом медицинской информатики

Динамические ряды.
Обработка динамических рядов и прогноз динамики
в MS Excel.

Учебно-методическое пособие для студентов.

Казань 2011

Оглавление

Цель занятия	3
Студент должен уметь	3
Студент должен знать:	3
Информационный материал.....	4
Определение.	4
Область применения.	4
Числа (уровни) динамического ряда.....	4
Типы динамических рядов	4
Приемы для установления тенденций или закономерностей.....	4
Способы выравнивания динамического ряда.	5
Укрупнение периодов.....	5
Вычисление групповой средней.....	5
Расчет скользящей средней.....	5
Метод наименьших квадратов	5
Показатели динамического ряда	6
Абсолютный прирост (убыль)	6
Темп прироста (убыли).....	6
Темп роста (снижения)	6
Значение 1% прироста (убыли)	6
Задача-эталон.....	7
Вычисление показателей динамического ряда в MS Excel:	10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:	11
ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ:	11
Контрольные задания	12

Хронология занятия

1. Формулировка и обоснования цели занятия (10 мин.);
2. Изложение основных вопросов темы (60 мин.);
3. Перерыв (20 мин.)
4. Самостоятельная работа студентов с методическим материалом - (30 мин.)
5. Разбор типовых задач по изучаемой теме (20 мин.)
6. Самостоятельное решение задач (40 мин.)
7. Тестовый контроль на ПК (15 мин.)
8. Общая продолжительность занятия – 195 минут.

Тема занятия

Динамические ряды. Обработка динамических рядов и прогноз динамики в MS Excel.

Цель занятия

научиться анализировать динамику того или иного процесса при изучении здоровья населения.

Студент должен уметь

- выравнивать динамический ряд или преобразовывать его;
- представлять графически выровненный или преобразованный ряд;
- проводить анализ динамического ряда на основе расчета основных показателей;
- делать заключение о закономерностях изменений в изучаемом явлении или признаке;
- применение методов преобразования и выравнивания в MS Excel.

Студент должен знать:

- определение динамического ряда;
- типы рядов;
- условия составления динамического ряда;
- методы преобразования и выравнивания динамических рядов.

Место проведения

Дисплейный класс кафедры общественного здоровья и организации здравоохранения с курсом медицинской информатики

Оснащение занятия

Мультимедийный проектор

Ноутбук

Наглядный материал в виде мультимедийной презентации

Персональный компьютер

Информационный материал

В практической и научно-практической деятельности врачу нередко приходится анализировать происходящие во времени изменения в состоянии здоровья отдельных групп населения, в деятельности медицинских учреждений, в экспериментальных исследованиях. Выявление основной тенденции изучаемого явления вне влияния "случайных" факторов позволяет определять закономерности изменений явления и на этой основе осуществлять прогнозирование.

Определение.

Динамический ряд — ряд однородных величин, характеризующих изменения явления во времени

Область применения.

- для характеристики изменений состояния здоровья населения в целом или отдельных его групп, а также деятельности учреждений здравоохранения и изменения их во времени;
- для установления тенденций и закономерностей изменений явлений, углубленного анализа динамического процесса (скоростей, временных характеристик текущего и стратегического планирования);
- для прогнозирования уровней явлений общественного здоровья и здравоохранения

Числа (уровни) динамического ряда.

Динамические ряды могут быть представлены только однородными величинами: абсолютными, относительными или средними величинами

Типы динамических рядов

- Моментный ряд — характеризует изменение значений явления на определенную дату (момент).
- Интервальный ряд — характеризует изменения значений явления за определенный период (интервал времени). Применяется в случае необходимости анализа процесса в различные дробные периоды

Приемы для установления тенденций или закономерностей.

- Преобразование ряда — применяется для большей наглядности изменений изучаемых явлений (см. [«Относительные величины»](#), показатель наглядности). Одно число ряда принимается за 1, чаще всего за 100 или 1000, и, по отношению к данному числу ряда, рассчитываются остальные.
- Выравнивание ряда — применяется при скачкообразных изменениях (колебаниях) уровней ряда. Цель выравнивания — устранить влияние случайных факторов и выявить тенденцию изменений значений явлений (или признаков), а в дальнейшем установить закономерности этих изменений

Способы выравнивания динамического ряда.

Способами выравнивания динамического ряда являются: укрупнение периодов, расчет групповой средней, расчет скользящей средней, метод наименьших квадратов

Укрупнение периодов

применяется, когда явление в интервальном ряду выражено в абсолютных величинах, уровни которых суммируются по более крупным периодам. Применение возможно при кратном числе периодов.

Вычисление групповой средней

применяется, когда уровни интервального ряда выражены в абсолютных, средних или относительных величинах, которые суммируются, а затем делятся на число слагаемых. Способ применяется при кратном числе периодов.

Расчет скользящей средней

применяется, когда уровни явлений любого ряда выражены в абсолютных, средних или относительных величинах. Данный метод применяется при наличии некратного числа временных периодов (7, 11, 13, 17, 19) достаточно длинного динамического ряда. Путем вычисления групповой средней значений 3 периодов, а в последующем переходя на определенный уровень и два соседних с ним, осуществляется "скольжение" по периодам. Каждый уровень заменяется на среднюю величину (из данного уровня и двух соседних с ним). Данный метод применяется, когда не требуется особой точности, когда имеется достаточно длинный ряд и можно пренебречь потерей двух значений ряда; в случаях, когда изучается развитие явления под влиянием одного или двух факторов.

Метод наименьших квадратов

применяется для более точной количественной оценки динамики изучаемого явления. Этим способом получают такие выровненные значения уровней ряда, квадраты отклонений которых от истинных (эмпирических) показателей дают наименьшую сумму.

Наиболее простой и часто встречающейся в практике является линейная зависимость, описываемая уравнением:

$$Y_x = a + bX, \quad \text{либо} \quad Y_{\text{теоретич.}} = Y_{\text{среднее}} + bX,$$

где Y_x — теоретические (расчетные) уровни ряда за каждый период;

a — среднеарифметический показатель уровня ряда, рассчитывается по формуле:

$$a = \Sigma Y_{\text{факт.}} / n;$$

b — параметр прямой, коэффициент, показывающий различие между теоретическими уровнями ряда за смежные периоды, определяется путем расчета по формуле: $b = \Sigma(XY_{\text{факт.}}) / \Sigma X^2$

где n — число уровней динамического ряда;

X — временные точки, натуральные числа, проставляемые от середины (центра) ряда в оба конца.

При наличии *нечетного* ряда *уровень*, занимающий *срединное* положение, принимается за 0. Например, при 9 уровнях ряда: -4, -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3, +4.

При *четном* числе уровней ряда две величины, занимающие срединное положение, обозначаются через -1 и +1, а все остальные — через 2 интервала. Например, при 6 уровнях ряда: -5, -3, -1, +1, +3, +5.

Расчеты проводят в следующей последовательности:

1. Представляют фактические уровни динамического ряда ($Y_{\text{ф}}$) (см. табл.).
2. Суммируют фактические уровни ряда и получают сумму $Y_{\text{факт}}$.
3. Находят условные (теоретические) временные точки ряда X , чтобы их сумма (ΣX) была равна 0.
4. Возводят теоретические временные точки в квадрат и суммируют их, получая ΣX^2 .
5. Рассчитывают произведение X на Y и суммируют, получая ΣXY .
6. Рассчитывают параметры прямой:
$$a = \Sigma Y_{\text{факт}} / n \quad b = (\Sigma XY_{\text{факт}}) / \Sigma X^2$$
7. Подставляя последовательно в уравнение $Y_x = a + aX$ значения X , находят выровненные уровни Y_x .

Показатели динамического ряда

Для углубленного изучения процессов во времени рассчитывают показатели динамического ряда.

1. Для **характеристики скорости изменения** процесса применяются такие показатели, как абсолютный прирост (убыль), темп прироста (убыли).

Абсолютный прирост (убыль)

характеризует скорость изменения процесса (абсолютную величину прироста (убыли) в единицу времени). Абсолютный прирост рассчитывается как разность между данным уровнем и предыдущим; обозначается знаком "+", характеризуя прирост, или знаком "—", характеризуя убыль.

Темп прироста (убыли)

характеризует величину прироста (убыли) в относительных показателях в % и определяется как процентное отношение абсолютного прироста (убыли) к предыдущему уровню ряда; обозначается знаком "+" (прирост) или знаком "—" (убыль).

Темп роста (снижения)

Для характеристики изменения процесса одного периода по отношению к предыдущему периоду применяется такой показатель, как; рассчитывается как процентное отношение последующего (уровня) к предыдущему.

Значение 1% прироста (убыли)

При сравнении динамических рядов с разными исходными уровнями (например, средними, интенсивными, абсолютными) используется показатель — значение 1% прироста (убыли); рассчитывается как отношение абсолютного прироста к темпу прироста за каждый период.

2. Для обобщенной количественной оценки тенденций динамического ряда используется показатель, именуемый средним темпом прироста (снижения), выраженный в %. При его расчете для большинства рядов можно использовать следующую формулу:

$$T_{\text{пр.сн.}} = \frac{v \times K}{a} \times 100$$

где $K = 1$ при нечетном числе уровней ряда; $K = 2$ при четном числе уровней ряда;
 a и v — показатели линейной зависимости, используемые при выравнивании ряда методом наименьших квадратов.

Задача-эталон

Условие задачи: В Н-ском районе изучена заболеваемость населения ветряной оспой за 10 лет (см. табл.).

Таблица. Заболеваемость населения Н-ского района ветряной оспой за 10 лет (на 10 000 населения)

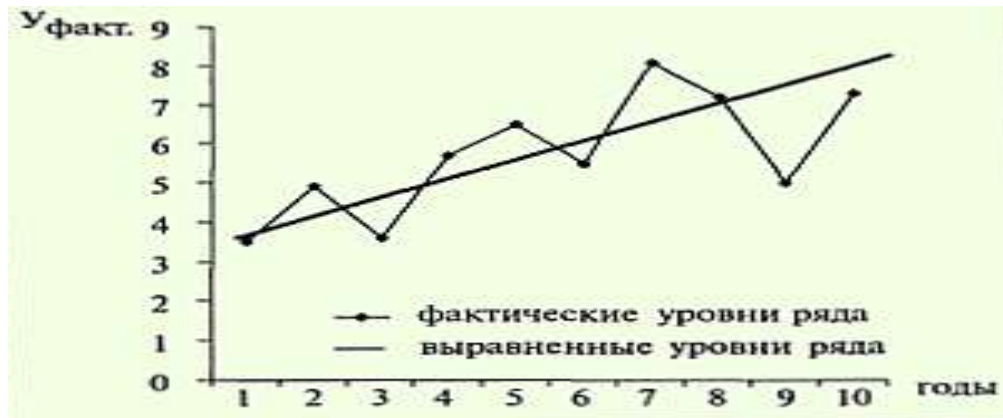
Годы	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Показатель	3,5	4,9	3,6	5,7	6,5	5,5	8,1	7,2	5,0	7,3

Задание: на основании данного динамического ряда требуется:

1. Обосновать необходимость выравнивания ряда.
2. Выровнять ряд по способу наименьших квадратов.
3. Рассчитать показатели динамического ряда (абсолютный прирост, темп прироста, средний темп прироста, значение 1% прироста).
4. Изобразить ряд графически.
5. Сделать выводы о динамике явления по выровненным уровням.
6. Охарактеризовать скорость изменения заболеваемости.

Решение

Годы	Выравнивание по способу наименьших квадратов					Показатели динамического ряда			
	У _ф факт. уровни	X времен. точки	X ²	XУ	У _х выровнен. уровни	абс. прирост	темп прироста, %	средний темп прироста	среднее значение 1% прироста
2001	3,5	-9	81	-31,5	4,119	—	—	$T_{\text{пр.сн.}} = \frac{((b \times K)/a) \times 100 = ((0,179 \times 2 / 5,73) \times 100 = 6,24\%$	$+0,358 / 6,24 = +0,057$
2002	4,9	-7	49	-34,3	4,477	+0,358	8,69		
2003	3,6	-5	25	-18	4,835		7,99		
2004	5,7	-3	9	-17	5,193		7,4		
2005	6,5	-1	1	-6,5	5,551		6,89		
2006	5,5	+1	1	+5,5	5,909		6,44		
2007	8,1	+3	9	+24,3	6,267		6,05		
2008	7,2	+5	25	+36,0	6,625		5,7		
2009	5,0	+7	49	+35	6,983		5,4		
2010	7,3	+9	81	+65,7	7,341		5,1		
n=10	$\Sigma Y_{\text{ф}} = 57,3$	$\Sigma X = 0$	$\Sigma X^2 = 330$	$\Sigma XY = 59,1$	$\Sigma Y_x = 57,3$				



Заболееваемость населения Н-ского района ветряной оспой за 10 лет
(на 10 000 населения)

$$a = \Sigma Y_{\text{ф.}} / n = 57,3 / 10 = 5,73$$

$$УХ_{97} = 5,73 + 0,179 \times (-9) = 4,119$$

$$b = \Sigma (X Y_{\text{факт}}) / \sigma X^2 = 59,2 / 330 = 0,179$$

$$УХ_{97} = 5,73 + 0,179 \times (-9) = 4,119$$

$$УХ_{98} = 5,73 + 0,179 \times (-7) = 4,477$$

$$УХ_{99} = 5,73 + 0,179 \times (-5) = 4,835$$

Абсолютный прирост выровненного ряда — $4,477 - 4,119 = 0,358$

Темп прироста для 1997 г. = $(0,358 / 4,119) \times 100 = 8,69\%$

Темп прироста для 1998 г. = $(0,358 / 4,477) \times 100 = 7,99\%$

Темп прироста для 1999 г. = $(0,358 / 4,835) \times 100 = 7,4\%$

Средний темп прироста = $(0,179 \times 2 / 5,73) \times 100 = 6,24\%$

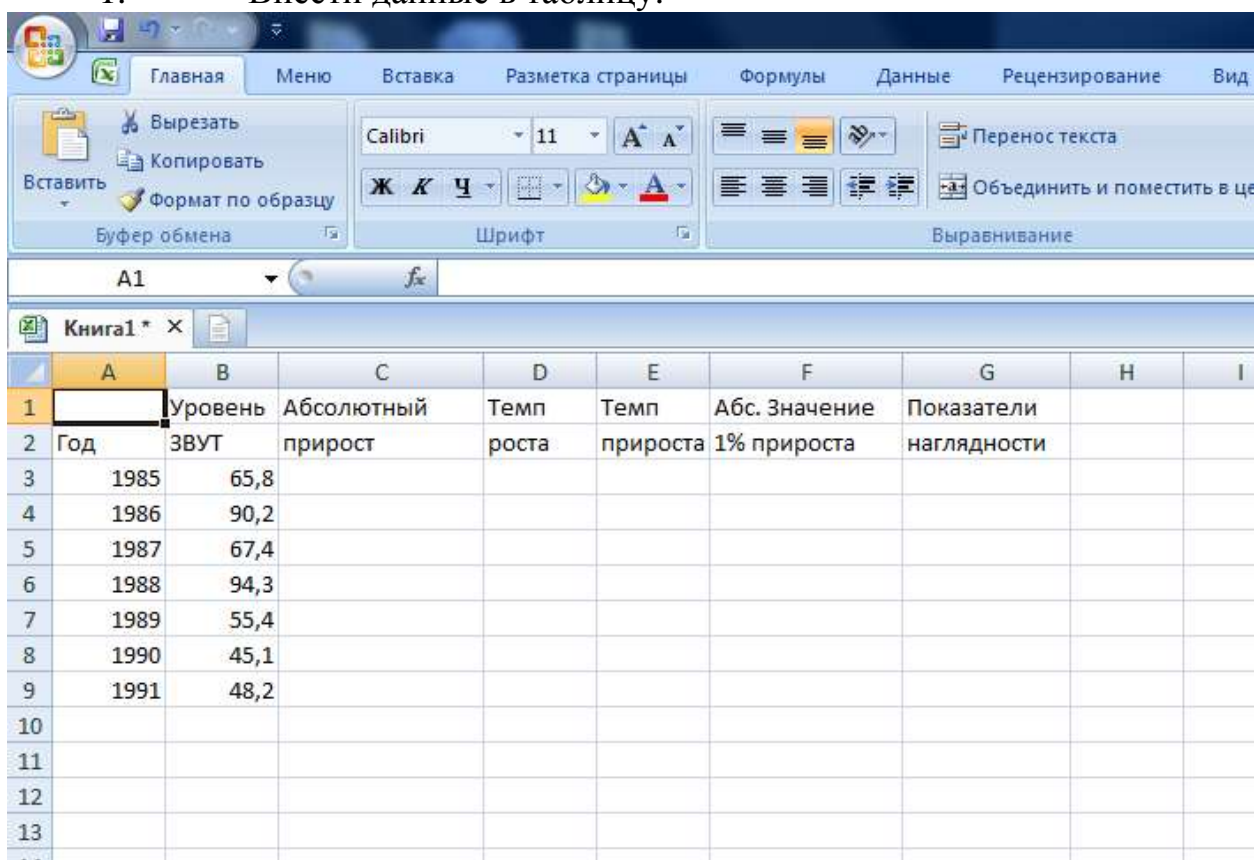
Абсолютный прирост = $4,477 - 4,119 = + 0,358$

Значение 1% прироста = $+ 0,358 / 6,24 = 0,057\%$.

Выводы: Заболееваемость населения Н-ского района ветряной оспой за 10 лет неравномерна. Скорость изменений показателей заболееваемости различна, наибольший темп прироста отмечается в 1998 г. При выравнивании показателей динамического ряда отмечается тенденция к увеличению уровней заболееваемости, в среднем на 6,24% ежегодно.

Вычисление показателей динамического ряда в MS Excel:

1. Внести данные в таблицу:



The screenshot shows the MS Excel interface with the following data in the spreadsheet:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Уровень	Абсолютный	Темп	Темп	Абс. Значение	Показатели		
2	Год	ЗВУТ	прирост	роста	прироста	1% прироста	наглядности		
3	1985	65,8							
4	1986	90,2							
5	1987	67,4							
6	1988	94,3							
7	1989	55,4							
8	1990	45,1							
9	1991	48,2							
10									
11									
12									
13									

2. В графу «Темп роста» заносится отношение (в%) каждого последующего уровня к предыдущему. Для этого введите в ячейку D4 формулу: $=B4/B3*100$.
3. В графу «Темп прироста» заносится формула: $=D4-100/$
4. Заполните графу «Абс. Значение 1% прироста». Для этого введите в ячейку F4 формулу: $=B3/100$.
5. В графу «Показатель наглядности» заносится отношение (в%) каждого уровня к исходному уровню на 1985 г. Для этого введите в ячейку G3 формулу: $=B4/65,8*100$ или $B4/\$B\$3*100$. Знак \$ включается в формулу, чтобы адрес ячейки B3 не изменялся, как обычно при копировании.
6. Скопируйте формулы из ячеек с уже вставленными формулами в пустые ячейки (например: копируете ячейку D4 и вставляете ее в ячейки D5-D9).

	A	B	C	D	E	F	G
1		Уровень	Абсолютный	Темп	Темп	Абс. Значение	Показатели
2	Год	ЗВУТ	прирост	роста	прироста	1% прироста	наглядности
3	1985	65,8					137,0820669
4	1986	90,2		59,3516	-40,6484	0,658	102,4316109
5	1987	67,4		60,7948	-39,2052	0,902	143,3130699
6	1988	94,3		63,5582	-36,4418	0,674	84,19452888
7	1989	55,4		52,2422	-47,7578	0,943	68,54103343
8	1990	45,1		24,9854	-75,0146	0,554	73,25227964
9	1991	48,2		21,7382	-78,2618	0,451	0
10							
11							

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

- Дайте определение динамического ряда.
- Какие Вы знаете типы динамических рядов?
- Что такое преобразование динамического ряда?
- Какие Вы знаете методы выравнивания динамического ряда?
- Какой из методов выравнивания является более точным?
- Какие показатели свидетельствуют о скорости изменений уровней динамического ряда?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ:

1. Динамический ряд — это:
 - а) значения количественного признака (варианты), расположенные в определенном порядке и отличающиеся друг от друга по своему значению;
 - б) ряд, состоящий из однородных сопоставимых значений признака, характеризующих изменение какого-либо явления (процесса) во времени;
 - в) атрибутивные значения признака, характеризующие качественное состояние явления в динамике.
2. Динамический ряд может быть представлен:
 - а) абсолютными величинами;
 - б) средними величинами;
 - в) относительными величинами.

3. Способы выравнивания динамического ряда:
 - а) укрупнение интервалов;
 - б) расчет групповой средней;
 - в) вычисление скользящей величины;
 - г) метод наименьших квадратов.
4. Основными показателями скорости изменений явления в динамическом ряду являются:
 - а) темп роста;
 - б) абсолютный прирост;
 - в) темп прироста;
 - г) значение 1% прироста;
 - д) средний темп прироста.
5. При сравнении нескольких динамических рядов с разными исходными уровнями необходимо рассчитывать показатель динамического ряда:
 - а) темп роста;
 - б) абсолютный прирост;
 - в) темп прироста;
 - г) значение 1% прироста;
 - д) средний темп прироста.
6. С какой целью должно проводиться выравнивание динамического ряда:
 - а) для выявления частоты распространения явлений или событий;
 - б) для установления тенденций при изучении явлений и процессов;
 - в) для доказательства влияния факторов;
 - г) для определения скорости изменения процесса.
7. Преобразование динамического ряда — это действия необходимые:
 - а) для установления тенденций за каждый период времени;
 - б) для установления тенденций по отношению к одному периоду, принятому за единицу (100%);
 - в) для установления закономерностей динамики процесса;
 - г) для выявления влияния факторов.

Контрольные задания

Задача 1. При анализе ежемесячной заболеваемости скарлатиной детей в возрасте до 7 лет в городе Н. в изучаемом году были получены следующие показатели динамического ряда: абсолютный прирост = + 0,5, темп прироста = +8,0%; темп роста = 7,0%.

1. По каким из представленных показателей можно судить о скорости изменения заболеваемости во времени?

2. Достаточно ли представленных в условии задачи данных для Вашего заключения о необходимости срочного планирования мероприятий по снижению заболеваемости скарлатиной на следующий год?

Задача 2. За последнее десятилетие отмечается увеличение числа выпуска врачей различного профиля в медицинских вузах № 1 и № 2, особенно увеличился выпуск в позапрошлом и прошлом годах. Показатели

динамики выпуска врачей вуза № 1 за последний год составили: абсолютный прирост = 50 человек, темп прироста = +8%, а вуза № 2 за последний год — абсолютный прирост = 60 человек, темп прироста = +10%.

1. Можно ли сделать вывод, что вуз № 2 более быстро решает проблему недостаточной численности подготовленных врачей? Какими показателями Вы воспользовались?

2. Достаточно ли представленных данных в условии задачи для суждения о приоритете в тенденциях по подготовке врачей в вузах?

Задача 3. В условиях реформирования здравоохранения в районах А. и Б. было проведено сокращение коечного фонда с увеличением при этом объема внебольничной помощи. 1% снижения (убыли) коечного фонда в районе А. составил 2%, в районе Б. — 3%, а средний темп снижения (убыли) — 5 и 7,5%, соответственно.

1. В каком из районов сокращение коечного фонда идет быстрее. На основании какого показателя Вы сделали этот вывод?

2. Какие еще показатели дополнят анализ процесса сокращения коечного фонда в 2 районах?

Задача 4. В городе Н. численность населения за последние 5 лет составляла в динамике: 1-й год - 100 000 человек, 2-й год - 90 000, 3-й год - 80 000, 4-й год — 70 000 и 5-й год — 60 000 человек. Обеспеченность врачами за этот же период составила соответственно: 25, 23, 24, 18 и 20 на 10 000 населения.

1. Являются ли исходные данные основой для составления динамического ряда и его последующего анализа?

2. Какие показатели динамического ряда необходимо рассчитать для углубленного анализа изменений численности населения и обеспеченности врачами?

Основная литература:

1. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. Медицинская информатика: Учебник. М: изд. "Академия", 2009.
2. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения: Учебное пособие для практических занятий / Под ред. В.З.Кучеренко. – М.:ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 192 с.

Дополнительная литература:

1. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г. Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика. – СПб: ООО «Издательства ФОЛИАНТ», 2003. – 432 с.
2. Карась С.И. Информационные основы принятия решений в медицине: Учебное пособие. – Томск: Печатная мануфактура, 2003.- 145с.
3. Чернов В.И., Родионов О.В., Есауленко И.Э. и др. Медицинская информатика: Учебное пособие.- Воронеж, 2004. – 282с.: ил.
5. Гельман В.Я. Медицинская информатика: практикум. – СПб: Питер, 2001. -480с. – (Серия "Национальная медицинская библиотека").
6. Богданов А.К., Проценко В.Д. Практические применения современных методов анализа изображений в медицине: Учебное пособие. – М.: РУДН, 2008. – 119с.: ил.
7. Санников А.Г., Егоров Д.Б., Скудных А.С., Рухлова С.А. Практикум по медицинской информатике: автоматизированное рабочее место врача и системы поддержки принятия врачебного решения. – Тюмень: П.П.Ш., 2009. – 116с.