

БАКАЛАВР. СПЕЦИАЛИСТ. МАГИСТР

В. А. Медик, М. С. Токмачев

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

В МЕДИЦИНЕ

Том 2

2-е издание



МО рекомендует

УМО ВО
РЕКОМЕНДУЕТ

ВЫБОР
РЕДАКЦИИ

Юрайт
издательство
biblio-online.ru

В. А. Медик, М. С. Токмачев

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В МЕДИЦИНЕ

Том 2

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО
БАКАЛАВРИАТА, СПЕЦИАЛИТЕТА, МАГИСТРАТУРЫ

2-е издание, переработанное и дополненное

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по медицинским направлениям*

*Рекомендовано Министерством образования и науки Российской Федерации
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по специальностям «Лечебное дело», «Сестринское дело», «Педиатрия»,
«Медико-профилактическое дело», «Стоматология», «Фармация»,
«Статистика», «Прикладная математика и информатика»*

Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru



Москва ■ Юрайт ■ 2018

УДК 61(075.8)
ББК 5я73
М42

Авторы:

Медик Валерий Алексеевич — доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный врач Российской Федерации, заведующий кафедрой общественного здоровья, здравоохранения и общей гигиены Института медицинского образования Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого;

Токмачев Михаил Степанович — доцент, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики и информатики института электронных и информационных систем Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого.

Рецензенты:

Лисицын Ю. П. — профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, академик РАМН;

Дегтярев В. Г. — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, академик Международной академии наук высшей школы, председатель Научно-методического совета по математике вузов Северо-Запада Российской Федерации.

Медик В. А.

М42 Математическая статистика в медицине в 2 т. Том 2 : учеб. пособие для бакалавриата, специалитета и магистратуры / В. А. Медик, М. С. Токмачев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 347 с. : [2 цв. вкл.] — (Серия : Бакалавр. Специалист. Магистр).

ISBN 978-5-534-07584-7 (т. 2)

ISBN 978-5-534-07585-4

Изложены основы теории вероятностей и математической статистики, широко используемые в клинической медицине, общественном здоровье и здравоохранении. Наряду с классическими, подробно представлены такие актуальные разделы, как непараметрические критерии, временные ряды, анализ выживаемости и др. Основной акцент сделан на аналитические методы исследования. Теоретический материал проиллюстрирован многочисленными примерами анализа данных из области клинической медицины, общественного здоровья и здравоохранения. Большое внимание уделено выводам и интерпретации результатов расчета, сообразно задачам доказательной медицины. Представлены методология и результаты проведенного исследования здоровья населения одного из регионов РФ.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Для студентов бакалавриата, специалитета, магистратуры и аспирантов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Сестринское дело», «Педиатрия», «Медико-профилактическое дело», «Стоматология», «Фармация», «Статистика», «Прикладная математика и информатика», а также для врачей-клиницистов и организаторов здравоохранения. Может быть полезно для исследователей в других областях знаний.

УДК 61(075.8)

ББК 5я73



Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-534-07584-7 (т. 2)

ISBN 978-5-534-07585-4

© Медик В. А., Токмачев М. С., 2007

© Медик В. А., Токмачев М. С., 2018,
с изменениями

© ООО «Издательство Юрайт», 2018

Оглавление

Глава 9. Непараметрические критерии	5
9.1. Условия использования критериев	5
9.2. Критерий Манна — Уитни (критерий однородности)	6
9.3. Критерий Уилкоксона (наблюдения до и после эксперимента)	14
9.4. Критерий знаков	21
9.5. Критерий Краскела — Уоллиса (проверка однородности нескольких групп)	24
9.6. Критерий Фишера (угловое преобразование Фишера)	27
9.7. Гипотеза о независимости элементов выборки	30
9.7.1. Критерий серий, основанный на медиане	31
9.7.2. Критерий «восходящих» и «нисходящих» серий	33
9.7.3. Критерий минимумов и максимумов	35
9.7.4. Критерий Аббе	36
<i>Задачи и упражнения</i>	38
Глава 10. Временные ряды	46
10.1. Вводные понятия	46
10.2. Изменение уровней ряда	52
10.3. Вычисление средних	60
10.4. Выравнивание временных рядов	67
10.5. Структура временного ряда	76
10.6. Сезонная декомпозиция временного ряда по мультипликативной модели	77
10.7. Завершение процесса декомпозиции временного ряда по мультипликативной модели	83
10.8. Аддитивная модель временного ряда	88
10.9. Проверка адекватности модели временного ряда	95
10.10. Оценка точности модели	101
10.11. Прогнозирование. Простейшие модели	109
10.12. Прогнозирование с учетом сезонности	121
10.13. Экспоненциальное сглаживание	128
10.13.1. Простое экспоненциальное сглаживание	129
10.13.2. Экспоненциальное сглаживание в модели с трендом	136
10.13.3. Экспоненциальное сглаживание в модели с трендом и сезонностью	144
10.14. Авторегрессионные модели	152
<i>Задачи и упражнения</i>	157
Глава 11. Анализ выживаемости	164
11.1. Вид данных	164
11.2. Функция выживания и ее связь с функцией распределения	165
11.3. Статистический подход к исследованию выживаемости	168

11.4. Расчет выживаемости методом Каплана – Мейера.....	169
11.5. Таблицы времен жизни.....	175
11.6. Сравнение функций выживания. Логранговый критерий.....	183
11.7. Регрессионные модели.....	190
<i>Задачи и упражнения</i>	192
Глава 12. Показатели и индексы в оценке общественного и индивидуального здоровья	197
12.1. Основные понятия и определения.....	197
12.2. Обзор интегральных показателей оценки здоровья.....	200
12.3. Показатели и соотношения, используемые для оценки физического развития.....	203
12.4. Модели некоторых интегральных показателей оценки здоровья населения.....	216
12.5. Разработка ряда показателей общественного здоровья на основе цепей Маркова.....	221
12.5.1. Вероятностная модель жизни человека.....	221
12.5.2. Прогнозирование средней продолжительности жизни в зависимости от возраста и состояния здоровья.....	224
12.5.3. Прогнозирование средней продолжительности жизни фактического населения.....	226
12.5.4. Показатели, характеризующие состояния здоровья.....	229
12.6. Комплексная оценка общественного здоровья индексным методом.....	234
Глава 13. Практическая реализация исследования здоровья населения региона на основе цепей Маркова	246
13.1. Основа и методика исследования.....	246
13.2. Вычисление безусловных вероятностей.....	249
13.3. Моделирование структурированных показателей смертности.....	251
13.3.1. Модели Гомпертца.....	252
13.3.2. Модели Гомпертца по состояниям здоровья в поколении.....	253
13.4. Отличительные возможности методики.....	256
13.5. Оценка и прогнозирование исчерпанной заболеваемости.....	259
13.6. Потенциал методики.....	261
Приложения	265
Глоссарий	316
Библиографический список	336
Ответы к задачам и упражнениям	344
Новые издания по дисциплине «Математическая статистика»	345