МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**Институт геологии и нефтегазодобычи**

Кафедра автоматизации и вычислительной техники

# ПРОВЕРКА ВЫБОРОЧНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Методические указания для лабораторных занятий
по дисциплине «Моделирование систем»
для студентов, обучающихся по направлению 220700.62
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Составитель ***Ю.А. Ведерникова***

Тюмень

ТюмГНГУ
2012

УДК 681.5.017

Проверка выборочного распределения: метод. указ. для студентов, обучающихся по напр. 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств» / сост. Ю.А. Ведерникова; Тюменский государственный нефтегазовый университет.– 2-е изд., испр.– Тюмень: Издательский центр БИК ТюмГНГУ 2012.– 32 с.

Методические указания для лабораторных занятий рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры автоматизации и вычислительной техники
«____» ____________ 2012 года, протокол № ____.

**Аннотация**

Методические указания и индивидуальные задания к лабораторной работе «Проверка выборочного распределения» по дисциплине «Моделирование систем» предназначены для студентов, обучающихся по направлению 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Лабораторная работа посвящена изучению методов обработки данных, полученных в результате научных или производственных экспериментов, путем расчета основных статистических характеристик случайных процессов и проверки выборочного распределения в среде MATLAB. Приведены варианты индивидуальных заданий.

# СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы: Изучение методов обработки данных, полученных в результате научных или производственных экспериментов, путем расчета основных статистических характеристик случайных процессов и проверки выборочного распределения в среде MATLAB.

## ГЕНЕРАЛЬНАЯ СОВОКУПНОСТЬ И ВЫБОРКА

На практике исследователь всегда располагает лишь ограниченным числом значений случайной величины, представляющим собой некоторую *выборку* из генеральной совокупности. Под *генеральной совокупностью* понимают все допустимые значения случайной величины. При анализе какой-либо технологической случайной величины, непрерывно изменяющейся во времени (например, температура, давление, расход и т.п.), под наблюдаемыми значениями случайной величины понимают значения технологического параметра в дискретные моменты времени, разделенные таким интервалом, при котором соседние значения можно считать полученными из независимых опытов.

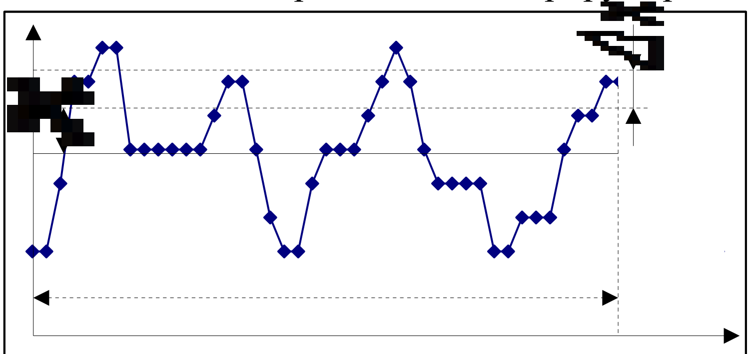
Выборка называется репрезентативной (представительной), если она дает достаточное представление о генеральной совокупности. Если о генеральной совокупности ничего не известно, единственной гарантией репрезентативности может служить случайный отбор значений.

Из случайного характера выборок немедленно вытекает, что любое суждение о генеральной совокупности по выборке само случайно. Предположим, что в результате эксперимента получена выборка $x_1, x_2, \ldots, x_n$ значений случайной величины $X$.

## ГАУССОВЫ ПРОЦЕССЫ

Плотность вероятности

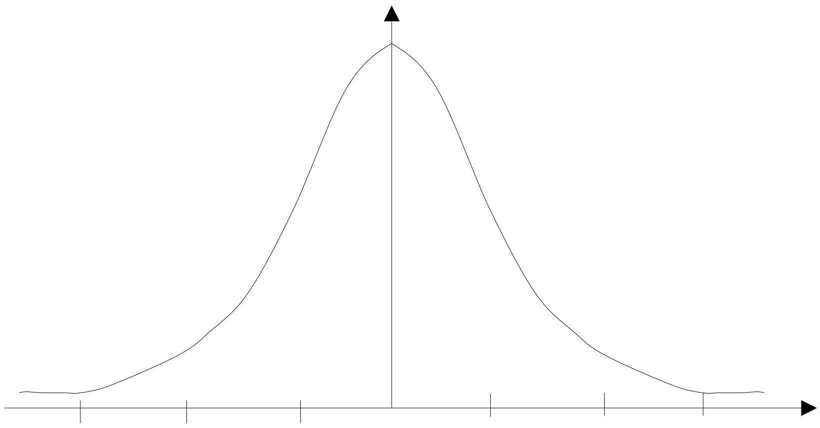
Метод статистического анализа процесса иллюстрирует рис.1.



Вероятность того, что значения случайного процесса попадают в интервал, ограниченный значениями $x$ и $x+\Delta x$, после деления на ширину этого интервала $\Delta x$ называется плотность вероятности $p(x)$. Если обозначить $P(x)$ вероятность того, что значения исследуемого случайного процесса меньше значения *x*, то плотность вероятности *p(x)* можно записать в виде выражения:

$$p(x) = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{P(x + \Delta x) - P(x)}{\Delta x}$$

*Гауссовы процессы* служат моделью большинства встречающихся на практике случайных процессов и имеют нормальное распределение вероятностей. Присущая им функция плотности вероятности в графическом представлении имеет вид показанной на рисунке 2.

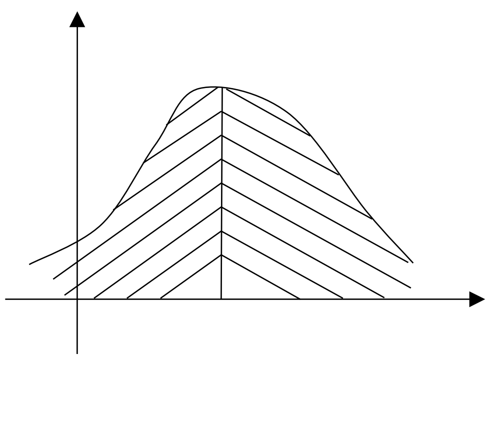


Плотность вероятности, соответствующая Гауссовому (нормальному) закону распределения, имеет вид:

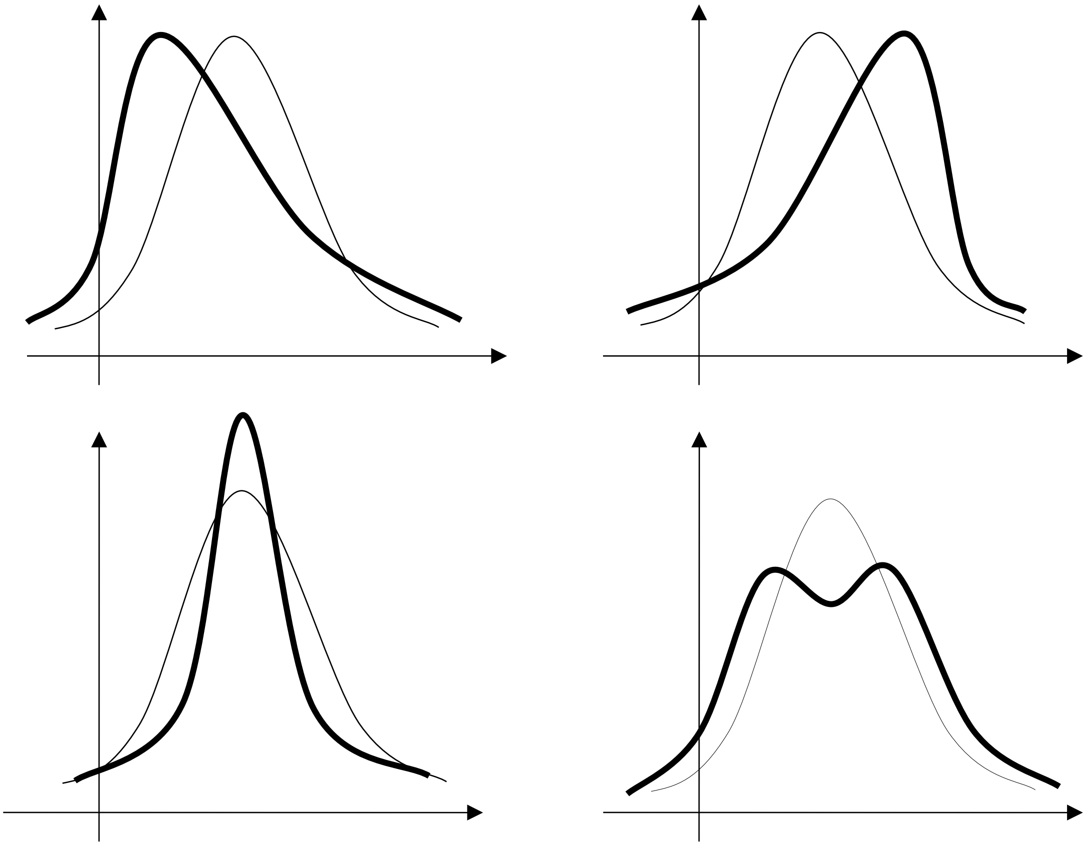
$$p(x) = \frac{1}{\delta\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\delta^2}}$$

Основные статистические характеристики

1. *Среднее выборочное значение* $\bar{x}$ вычисляется как сумма всех значений, деленная на их число.
2. *Медиана m* представляет собой значение, которое делит выборку пополам: число выборочных значений, меньших m , равно числу выборочных значений, больших *m*. При симметричном распределении значений переменной выборочное среднее обычно близко к значению медианы.



3. *Среднеквадратичное или стандартное отклонение* показывает насколько сильно выборочные значения разбросаны относительно среднего.
4. *Дисперсия* представляет собой квадрат стандартного отклонения.
5. *Показатели асимметрии и эксцесса* характеризуют степень несимметричности выборочного распределения относительно среднего значения и степень выраженности его центрального пика. Для нормального закона распределения эти показатели имеют следующие значения: асимметрия=0, эксцесс=3.



ПРОВЕРКА ВЫБОРОЧНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ.

Гипотезу о нормальности изучаемого распределения в математической статистике называют основной гипотезой.

Проверка основной гипотезы может быть проведена несколькими способами, которые дополняют друг друга:

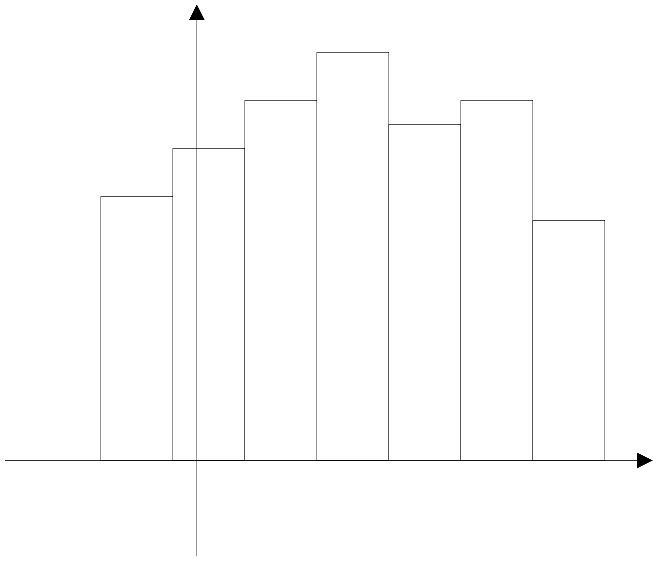
- глазомерный метод в качестве предварительной субъективной оценки может быть осуществлен по рисунку гистограммы выборочного распределения с наложенной кривой плотности вероятности нормального распределения;
- проверка основной гипотезы по критериям согласия;
- проверка соответствия закона распределения с помощью методов непараметрической статистики.

Гистограмма

Гистограмма является общеупотребительной формой представления выборочного распределения. Для её построения диапазон изменения выборочных значений разбивают на $k$ равных интервалов. Число интервалов $k$ берут обычно в зависимости от объема выборки в пределах от 8 до 20. Число интервалов можно определить по полуэмпирической формуле:

$$k = 1 + 3{,}2 * \lg n \qquad (1)$$

Затем подсчитывают число значений, попадающих в каждый интервал. При графическом представлении гистограммы (рисунок 5) на каждом интервале строится прямоугольник, высота которого пропорциональна числу выборочных значений в интервале.



Если устремить объем выборки и число интервалов к бесконечности, то гистограмма будет приближаться к кривой плотности вероятности распределения значений исследуемой случайной величины.

Для расчета статистических характеристик и построения гистограммы в MATLAB имеются стандартные функции, описание которых приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Функции MATLAB для расчета статистических характеристик и построения гистограммы

| Функция | Значение |
|---|---|
| `mean` | Математическое ожидание |
| `var` | Дисперсия |
| `std` | среднеквадратичное отклонение |
| `skewness` | Асимметрия |
| `kurtosis` | Эксцесс |
| `hist` | построение гистограммы. |

Пример М-файла для вычисления основных статистических характеристик выборки, сохраненной в векторе x1, и построения гистограммы приведен в приложении А.

Критерии согласия.

Проверка статистических гипотез

Под статистическими гипотезами понимают некоторые предположения относительно распределений генеральной совокупности той или иной случайной величины. Проверка гипотез осуществляется при помощи *критериев значимости* (*критериев согласия*), предусматривающих сопоставление некоторых статистических показателей, вычисляемых по выборке, со значениями этих показателей, определенными в предположении, что проверяемая гипотеза верна. При проверке гипотез подвергается испытанию 0-гипотеза $H_0$ в сравнении с альтернативной гипотезой $\overline{H}$, которая формулируется или подразумевается. Альтернативных гипотез может быть несколько.

Чтобы принять или отвергнуть гипотезу задаются уровнем значимости *q*. Наиболее употребительны уровни значимости 0,05; 0,02; 0,01; 0,1; 0,001. Уровню значимости соответствует вероятность $p = 1 - q$. По этой вероятности, используя гипотезу о распределении оценки $\theta^*$, находят квантильные доверительные границы, как правило, симметричные $\theta_{q/2}$ и $\theta_{1-q/2}$. Если найденное по выборке значение $\theta_0$ попадает между $\theta_{q/2}$ и $\theta_{1-q/2}$, 0-гипотеза принимается на заданном уровне значимости. Если же найденное значение $\theta_0$ оказывается меньше $\theta_{q/2}$ или больше $\theta_{1-q/2}$, т.е. попадает в критическую область, гипотеза отвергается.

При проверке гипотез можно совершать ошибки двух типов. *Ошибка первого рода* состоит в том, что отвергается гипотеза, которая на самом деле верна. Вероятность такой ошибки не больше принятого уровня значимости. Например, при $q = 0.05$, можно совершить ошибку первого рода в пяти случаях из ста. *Ошибка второго рода* состоит в том, что гипотеза принимается, а на самом деле она не верна. Вероятность ошибки второго рода зависит от характера проверяемой гипотезы, от способов проверки и от многих других причин, что сильно усложняет оценку. Эта вероятность тем меньше, чем выше уровень значимости, так как при этом увеличивается число отвергаемых гипотез.

Одну и ту же статистическую гипотезу можно исследовать при помощи различных критериев значимости.

Критерии согласия применяются для проверки гипотезы о предполагаемом виде закона распределения. Критерии согласия позволяют определить вероятность того, что при гипотетическом законе распределения наблюдающееся в рассматриваемой выборке отклонение вызывается случайными причинами, а не ошибкой в гипотезе. Если эта вероятность велика, то отклонение от гипотетического закона распределения следует признать случайным и считать, что гипотеза о предполагаемом законе распределения не отвергается.

Вероятностный характер критериев не позволяет однозначно принять или отвергнуть проверяемую гипотезу. Критерий позволяет утверждать, что гипотеза не противоречит опытным данным, если вероятность отклонения от гипотетического закона велика, или что гипотеза не согласуется с опытными данными, если вероятность мала. Чаще всего используется один из двух критериев согласия: критерий Пирсона ($\chi^2$-критерий ) и критерий Колмогорова.

Критерий Колмогорова реагирует на наибольшую разность между распределениями, которая обычно проявляется вблизи максимума функции плотности вероятности, поэтому он плохо предназначен для выявления различий на концах распределений.

Критерий Пирсона достаточно равномерно учитывает различия на всем диапазоне выборочных значений, однако требует большей осторожности применительно к непрерывным распределениям, поскольку результаты существенно зависят от объема выборки и от разбиения выборочного пространства на интервалы.

Критерий Пирсона.

Для применения $\chi^2$-критерия (хи-квадрат) весь диапазон изменения случайной величины в выборке объема $n$ разбивается на $k$ интервалов (1). Число элементов выборки, попавших в $i$-й интервал, обозначим через $n_i$, вероятность попадания случайной величины в $i$-й интервал – $p_i^*$.

Результаты расчетов оформляются в виде таблицы

| Интервал | Длина интервала | Число точек в интервале | Относительная частота |
|---|---|---|---|
| 1 | $(x_{min}, x_1)$ | $n_1$ | $p_1^*$ |
| 2 | $(x_1, x_2)$ | $n_2$ | $p_2^*$ |
| : | : | : | : |
| i | $(x_{i-1}, x_i)$ | $n_i$ | $p_i^*$ |
| : | : | : | : |
| k | $(x_{k-1}, x_{max})$ | $n_k$ | $p_k^*$ |
| $\Sigma$ | | n | 1 |

Построенная гистограмма выборочного распределения или общие соображения о механизме возникновения случайной величины служат основанием для выбора типа закона распределения. Параметры этого закона могут быть определены из теоретических соображений, или нахождением их оценок по выборке. На основании принятого закона распределения вычисляются вероятности $p_i$ попадания случайной величины $X$ в $i$-тый интервал. Величина, характеризующая отклонение выборочного распределения от предполагаемого, определяется формулой:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i}, \qquad (2)$$

где k - число интервалов; n - объем выборки.

Сумма (2) имеет приближенно $\chi^2$–распределение с $f=k-c-1$ степенями свободы, где $c$ – число параметров гипотетического закона распределения, определяемых по выборке.

Для нормального распределения $c=2$, если и среднее и дисперсия определяются по данной выборке. Гипотеза о принятом типе закона распределения принимается на данном уровне значимости $\alpha$, если

$$\chi^2 < \chi^2_{1-\alpha} \qquad (3)$$

, где $\chi^2_{1-\alpha}$ определяется по таблице (Приложение Е) для выбранного уровня значимости и числа степеней свободы $f$. Если $\chi^2 > \chi^2_{1-\alpha}$, делается вывод, что гипотеза не согласуется с выборочным распределением.

При использовании $\chi^2$-критерия желательно, чтобы объем выборки был достаточно велик: $n \geq 50 \div 150$, а количество элементов $n_i \geq 5 \div 8$. Если какое-либо из $n_i<5$, то два или несколько соседних интервалов должны быть объединены в один. При этом соответственно уменьшается число степеней свободы.

Вероятности $p_i$ попадания значений случайной величины  в $i$-тый интервал для нормального закона распределения можно определить по формуле:

$$P(a \leq X \leq b) = \Phi\left(\frac{b - \bar{x}}{s}\right) - \Phi\left(\frac{a - \bar{x}}{s}\right) \qquad (4)$$

где $\Phi$ –функция Лапласа.

При подсчете теоретических вероятностей $p_i$ нужно считать, что крайний левый интервал простирается $-\infty$ до , а крайний правый до $+\infty$ .

Пример М-файла, позволяющего при помощи MATLAB проверить выборку на соответствие нормальному закону распределения по критерию Пирсона, приведен в приложении Б.

Критерий Колмогорова.

Для применения критерия согласия Колмогорова необходимо определить наибольшее абсолютное отклонение выборочной функции распределения Fn(x) от генеральной F(x):

$$D = \max \left| Fn(x) - F(x) \right| \qquad (5)$$

Затем вычисляется величина λ:

$$\lambda = \sqrt{n}\,\mathrm{D}. \qquad (6)$$

Квантили $\lambda_{n-1}$ распределения Колмогорова приведены в приложении Г.

Если вычисленное значение λ меньше табличного $\lambda_{1-p}$, то гипотеза о совпадении теоретического закона распределения F(x) с выборочным $F_n(x)$ не отвергается. При $\lambda \geq \lambda_{1-p}$ гипотеза отклоняется (или считается сомнительной).

Для нормального распределения функция F(x) определяется по формуле

$$F(x) = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{x - \bar{x}}{s}\right).$$

В MATLAB проверка по критерию согласия Колмогорова может быть проведена с помощью функции `kstest`. Пример М-файла для проверки выборки на соответствие нормальному закону распределения по критерию Колмогорова приведен в приложении В. Этот же программный файл позволяет нарисовать на одном графике выборочную функцию распределения $F_n(x)$ и наиболее подходящую теоретическую F(x).

Метод непараметрической статистики

В случае выборок небольшого объема n<20 для проверки гипотезы о законе распределения можно использовать простые критерии, основанные на сравнении генеральных параметров распределения и их оценок, полученных по выборке. В качестве оцениваемых параметров удобнее всего брать моменты.

Нормальное распределение полностью определяется двумя параметрами – математическим ожиданием $m_x$ и стандартом $\sigma_x$ . Все остальные моменты нормального распределения выражаются через математическое ожидание и стандарт. Для нормального распределения коэффициент асимметрии определяется по формуле:

$$\gamma_1 = \mu_3 / \sigma_x^2 \qquad (7)$$

и $\gamma_1$=0, так как $\mu_3$=0.

Коэффициент экцесса, определяемый по формуле:

$$\gamma_2 = \frac{\mu_4}{\sigma_x^4} - 3 \qquad (8)$$

и тоже равен нулю, так как для нормального распределения

$$\mu_4 = 3\sigma_x^4 \tag{9}$$

Выборочные коэффициенты экцесса и асимметрии определяются по формулам:

$$\gamma_1^* = \frac{\mu_3^*}{s_x^3} = \frac{1}{ns_x^3}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3 \tag{10}$$

$$\gamma_2^* = \frac{\mu_4^*}{s_x^4} = \frac{1}{ns_x^4}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4 - 3 \tag{11}$$

Распределение этих оценок сложны и мало изучены. Однако известны дисперсии этих величин:

$$D(\gamma_1^*) = \frac{6(n-1)}{(n+1)(n+3)},$$
$$D(\gamma_2^*) = \frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}, \tag{12}$$

где n- объем выборки.

Зная дисперсии $D(\gamma_1^*)$ и $D(\gamma_2^*)$, можно оценить, значимо ли выборочные коэффициенты асимметрии и экцесса отличаются от нуля. Если

$$\left|\gamma_1^*\right| \le 3\sqrt{D(\gamma_1^*)}, \tag{13}$$

$$\left|\gamma_2^*\right| \le 5\sqrt{D(\gamma_2^*)}, \tag{14}$$

то наблюдаемое распределение можно считать нормальным.

Хотя непараметрическая статистика обладает высокой универсальностью, но применять ее нужно осторожно, т.к. достаточно надежные результаты получаются лишь при очень больших n.

Нормальное распределение является наиболее изученным. Поэтому его стараются использовать и при изучении случайных величин, распределение которых отлично от нормального. Здесь могут быть два основных пути.

Первый путь заключается в переходе от заданной величины к другой, имеющей нормальное распределение, по определенной формуле, которую впоследствии можно будет учесть. Например, при изучении свойств случайной величины может оказаться, что нормальное распределение имеет ее логарифм (такое распределение называется логарифмически нормальным). Тогда вместо случайной величины X следует рассматривать случайную величину $\eta = \lg X$, пересчитав все исходные данные применительно к новой величине. Получив с помощью формул нормального распределения все необходимые результаты для $\eta$, затем снова можно вернуться к X.

Другой путь заключается в том, чтобы распределение заданной случайной величины заменить приближенно нормальным (если это возможно). Второй путь особенно часто применяется при обработке экспериментальных данных, где обычно нет возможности установить распределение случайной величины с абсолютной точностью. Например, при обработке небольшого цифрового материала (микростатистика) можно, как правило, всегда пользоваться критерием нормального распределения, т.к. отклонения различных распределений друг от друга практически не заметны на малых выборках.

## ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

1. Получить числовые данные у преподавателя. Полученные значения являются записями трех реализаций одного процесса (тремя выборками одной генеральной совокупности).
2. Для каждой выборки:
   - построить график процесса и определить основные статистические характеристики (среднее, максимальное и минимальное значения, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, медиану, коэффициенты асимметрии и эксцесса);
   - построить гистограмму;
   - проверить данные на соответствие нормальному закону распределения по критерию указанному преподавателем.
3. Сделать вывод о соответствии изучаемого процесса нормальному закону распределения.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая гипотеза в математической статистике называется основной и почему?
2. Нормальный закон распределения.
3. Основные статистические характеристики и их значение.
4. Критерии согласия и их назначение.
5. Критерий Колмогорова и его особенности.
6. Критерий Пирсона и его особенности.
7. Метод непараметрической статистики и особенности его применения.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. школа, 1978. – 319 с.

2. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 592 с., ил.
3. Иглин С.П. Математические расчеты на базе MATLAB.-СПб.: БХВ-Петербург, 2005.-640 с.: ил.
4. Дьяконов В.П. MATLAB 6/6.1/6.5+Simulink 4/5 в математике и моделировании. Полное руководство пользователя. М.: СОЛОН-Пресс.-2003-576 с.
5. http://chemstat.com.ru/node/9/ – Лекции по применению мат статистики.
6. http://www.statsoft.ru/home/textbook/esc.html – Элементарные понятия статистики.
7. http://www.statsoft.ru/home/textbook/ – Электронный учебник по статистике.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Текст М-файла, вычисляющего основные статистические характеристики выборки и строящего гистограмму

```
x=sort(x1(:)); % переформатировали столбец и рассортировали
n=length(x); % количество данных
xmin=x(1); % минимальное значение
xmax=x(n); % максимальное значение
Mx=mean(x); % математическое ожидание
f=n-1; % число степеней свободы
Dx=var(x); % дисперсия
Sx=std(x); % среднеквадратичное отклонение
Ax=skewness(x); % асимметрия
Ex=kurtosis(x)-3; % эксцесс
k=round(n^0.5); % число интервалов для построения
гистограммы
d=(xmax-xmin)/k; % ширина каждого интервала
del=(xmax-xmin)/20; % добавки влево и вправо
xl=xmin-del;
xr=xmax+del; % границы интервала для построения графиков
fprintf('Число интервалов k=%d\n',k)
fprintf('Ширина интервала h=%14.7f\n',d)
[nj,xm]=hist(x,k); % число попаданий и середины интервалов
delta=xm(2)-xm(1); % ширина интервала
clear xfv fv xft ft % очистили массивы для f(x)
xfv=[xm-delta/2;xm+delta/2]; % абсциссы для эмпирической
f(x)
xfv=reshape(xfv,prod(size(xfv)),1); % преобразовали в
столбец
xfv=[xl;xfv(1);xfv;xfv(end);xr]; % добавили крайние
fv=nj/(n*delta); % значения эмпирической f(x) в виде 1
строки
fv=[fv;fv]; % 2 строки
fv=[0;0;reshape(fv,prod(size(fv)),1);0;0]; % + крайние, 1
столбец
xft=linspace(xl,xr,1000)'; % абсциссы для теоретической
f(x)
ft=normpdf(xft,Mx,Sx);% значения для теоретической f(x)
col='bgmk'; % цвета для построения графиков
figure
plot(xfv,fv,'-r', xft,ft)%рисуем
set(get(gcf,'CurrentAxes'),...
  'FontName','Times New Roman Cyr','FontSize',12)
title('\bfПлотности распределения')
xlim([xl xr]), ylim([0 1.4*max(fv)]) % границы рисунка по
осям
```

```
xlabel('\itx') % метка оси x
ylabel('\itf\rm(\itx\rm)') % метка оси y
```

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Текст М-файла для проверки выборки на соответствие нормальному закону распределения по критерию Пирсона

```
qz=0.05; % выбрали уровень значимости
ResTabl=Tabl(1,1:6); % взяли первую строку
for k1=2:k, % берем остальные строки таблицы
  if ResTabl(end,6)<5, % предыдущее npj<5 - будем
суммировать
    ResTabl(end,3)=Tabl(k1,3); % новая правая граница
интервала
    ResTabl(end,4:6)=ResTabl(end,4:6)+Tabl(k1,4:6); %
суммируем
  else % предыдущее npj>=5 - будем дописывать строку
    ResTabl=[ResTabl;Tabl(k1,1:6)]; % дописываем строку
  end
end
if ResTabl(end,6)<5, % последнее npj<5
  ResTabl(end-1,3)=ResTabl(end,3); % новая правая
граница
  ResTabl(end-1,4:6)=ResTabl(end-
1,4:6)+ResTabl(end,4:6);
  ResTabl=ResTabl(1:end-1,:); % отбросили последнюю
строку
end
kn=size(ResTabl,1); % число объединенных интервалов
ResTabl(:,1)=[1:kn]'; % новые номера интервалов
ResTabl(:,7)=(ResTabl(:,4)-ResTabl(:,6)).^2./
ResTabl(:,6);
disp('Сгруппированная сводная таблица результатов')
fprintf(' j       aj          bj')
fprintf('       nj       pj          npj    ')
fprintf(['(nj-npj)^2/npj\n'])
fprintf('%2.0f%12.5f%12.5f%6.0f%12.5f%12.5f%12.5f\
n',ResTabl')
hi2=sum(ResTabl(:,7)); % сумма элементов последнего
столбца
fprintf(['Статистика Пирсона chi2=%10.5f\n'],hi2)
fprintf('Задаем уровень значимости q=%5.4f\n',qz)
chi2qz=chi2inv(1-qz,k-2-1); % квантиль
fprintf(['Квантиль chi2-распределения Пирсона '...
  'chi2(1-q)=%10.5f\n'],chi2qz)
```

```
if hi2<=chi2qz,
  disp('Распределение подобрано верно, т.к.
chi2<=chi2(1-q)')
else
  disp('Распределение подобрано неверно, т.к.
chi2>chi2(1-q)')
end
```

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Текст М-файла для проверки выборки на соответствие нормальному закону распределения по критерию Колмогорова

```
pp=0.1; %уровень значимости
fprintf('----------------------------------------------------
-----------\n')
fprintf(['Уровень значимости = %8.5f\n'],pp);
% критерий Колмогорова
  [hkolm,pkolm,kskolm,cvkolm]=...
    kstest(x,[x cdf('norm',x,Mx,Sx)],pp,0);
if (hkolm>0)
    fprintf('Нулевая гиппотеза принимается\n')
else
    fprintf('Нулевая гиппотеза отклоняется\n')
end
fprintf(['Статистика Колмогорова (лямбда) = %8.5f\
n'],kskolm);% Статистика Колмогорова
fprintf(['Квантиль распределения Колмогорова = %8.5f\
n'],cvkolm);% Квантиль распределения Колмогорова
fprintf(['Критический уровень значимости = %8.5f\
n'],pkolm);% критический уровень значимости
figure
cdfplot(x); % эмпирическая функция распределения
xpl=linspace(xl,xr,500); % для графика F(x)
ypl=cdf('norm',xpl,Mx,Sx);
hold on % для рисования на этом же графике
plot(xpl,ypl,'r'); % дорисовали F(x)
hold off
set(get(gcf,'CurrentAxes'),...
  'FontName','Times New Roman Cyr','FontSize',12)
title('\bfЭмпирическая и теоретическая функции
распределения ')
xlabel('\itx') % метка оси x
```

```
ylabel('\itf\rm(\itx\rm)') % метка оси y
```

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Квантили распределения Колмогорова

| p | $\lambda_{1-p}$ | p | $\lambda_{1-p}$ | p | $\lambda_{1-p}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.99 | 0.44 | 0.50 | 0.83 | 0.15 | 1.14 |
| 0.90 | 0.57 | 0.40 | 0.89 | 0.10 | 1.22 |
| 0.80 | 0.64 | 0.30 | 0.97 | 0.05 | 1.36 |
| 0.70 | 0.71 | 0.25 | 1.02 | 0.02 | 1.52 |
| 0.60 | 0.77 | 0.20 | 1.07 | 0.01 | 1.63 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Значения функции Лапласа

| x | Φ(x) | x | Φ(x) | x | Φ(x) | x | Φ(x) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,00 | 0,0000 | 0,23 | 0,0910 | 0,46 | 0,1772 | 0,69 | 0,2549 |
| 0,01 | 0,0040 | 0,24 | 0,0948 | 0,47 | 0,1808 | 0,70 | 0,2580 |
| 0,02 | 0,0080 | 0,25 | 0,0987 | 0,48 | 0,1844 | 0,71 | 0,2611 |
| 0,03 | 0,0120 | 0,26 | 0,1026 | 0,49 | 0,1879 | 0,72 | 0,2642 |
| 0,04 | 0,0160 | 0,27 | 0,1064 | 0,50 | 0,1915 | 0,73 | 0,2673 |
| 0,05 | 0,0199 | 0,28 | 0,1103 | 0,51 | 0,1950 | 0,74 | 0,2703 |
| 0,06 | 0,0239 | 0,29 | 0,1141 | 0,52 | 0,1985 | 0,75 | 0,2734 |
| 0,07 | 0,0279 | 0,30 | 0,1179 | 0,53 | 0,2019 | 0,76 | 0,2764 |
| 0,08 | 0,0319 | 0,31 | 0,1217 | 0,54 | 0,2054 | 0,77 | 0,2794 |
| 0,09 | 0,0359 | 0,32 | 0,1255 | 0,55 | 0,2088 | 0,78 | 0,2823 |
| 0,10 | 0,0398 | 0,33 | 0,1293 | 0,56 | 0,2123 | 0,79 | 0,2852 |
| 0,11 | 0,0438 | 0,34 | 0,1331 | 0,57 | 0,2157 | 0,80 | 0,2881 |
| 0,12 | 0,0478 | 0,35 | 0,1368 | 0,58 | 0,2190 | 0,81 | 0,2910 |
| 0,13 | 0,0517 | 0,36 | 0,1406 | 0,59 | 0,2224 | 0,82 | 0,2939 |
| 0,14 | 0,0557 | 0,37 | 0,1443 | 0,60 | 0,2257 | 0,83 | 0,2967 |
| 0,15 | 0,0596 | 0,38 | 0,1480 | 0,61 | 0,2291 | 0,84 | 0,2995 |
| 0,16 | 0,0636 | 0,39 | 0,1517 | 0,62 | 0,2324 | 0,85 | 0,3023 |
| 0,17 | 0,0675 | 0,40 | 0,1554 | 0,63 | 0,2357 | 0,86 | 0,3051 |
| 0,18 | 0,0714 | 0,41 | 0,1591 | 0,64 | 0,2389 | 0,87 | 0,3078 |
| 0,19 | 0,0753 | 0,42 | 0,1628 | 0,65 | 0,2422 | 0,88 | 0,3106 |
| 0,20 | 0,0793 | 0,43 | 0,1664 | 0,66 | 0,2454 | 0,89 | 0,3133 |
| 0,21 | 0,0832 | 0,44 | 0,1700 | 0,67 | 0,2486 | 0,90 | 0,3159 |
| 0,22 | 0,0871 | 0,45 | 0,1736 | 0,68 | 0,2517 | 0,91 | 0,3186 |
| 0,92 | 0,3212 | 1,33 | 0,4082 | 1,74 | 0,4591 | 2,30 | 0,4893 |
| 0,93 | 0,3238 | 1,34 | 0,4099 | 1,75 | 0,4599 | 2,32 | 0,4898 |
| 0,94 | 0,3264 | 1,35 | 0,4115 | 1,76 | 0,4608 | 2,34 | 0,4904 |
| 0,95 | 0,3289 | 1,36 | 0,4131 | 1,77 | 0,4616 | 2,36 | 0,4909 |
| 0,96 | 0,3315 | 1,37 | 0,4147 | 1,78 | 0,4625 | 2,38 | 0,4913 |
| 0,97 | 0,3340 | 1,38 | 0,4162 | 1,79 | 0,4633 | 2,40 | 0,4918 |
| 0,98 | 0,3365 | 1,39 | 0,4177 | 1,80 | 0,4641 | 2,42 | 0,4922 |
| 0,99 | 0,3389 | 1,40 | 0,4192 | 1,81 | 0,4649 | 2,44 | 0,4927 |
| 1,00 | 0,3413 | 1,41 | 0,4207 | 1,82 | 0,4656 | 2,46 | 0,4931 |
| 1,01 | 0,3438 | 1,42 | 0,4222 | 1,83 | 0,4664 | 2,48 | 0,4634 |
| 1,02 | 0,3461 | 1,43 | 0,4236 | 1,84 | 0,4671 | 2,50 | 0,4938 |
| 1,03 | 0,3485 | 1,44 | 0,4251 | 1,85 | 0,4678 | 2,52 | 0,4941 |
| 1,04 | 0,3508 | 1,45 | 0,4265 | 1,86 | 0,4686 | 2,54 | 0,4945 |
| 1,05 | 0,3531 | 1,46 | 0,4279 | 1,87 | 0,4693 | 2,56 | 0,4948 |
| 1,06 | 0,3554 | 1,47 | 0,4292 | 1,88 | 0,4699 | 2,58 | 0,4951 |
| 1,07 | 0,3577 | 1,48 | 0,4306 | 1,89 | 0,4706 | 2,60 | 0,4953 |
| 1,08 | 0,3599 | 1,49 | 0,4319 | 1,90 | 0,4713 | 2,62 | 0,4956 |
| 1,09 | 0,3621 | 1,50 | 0,4332 | 1,91 | 0,4719 | 2,64 | 0,4959 |
| 1,10 | 0,3643 | 1,51 | 0,4345 | 1,92 | 0,4726 | 2,66 | 0,4961 |
| 1,11 | 0,3665 | 1,52 | 0,4357 | 1,93 | 0,4732 | 2,68 | 0,4963 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,12 | 0,3686 | 1,53 | 0,4370 | 1,94 | 0,4738 | 2,70 | 0,4965 |
| 1,13 | 0,3708 | 1,54 | 0,4382 | 1,95 | 0,4744 | 2,72 | 0,4967 |
| **x** | **Ф(x)** | **x** | **Ф(x)** | **x** | **Ф(x)** | **x** | **Ф(x)** |
| 1,14 | 0,3729 | 1,55 | 0,4394 | 1,96 | 0,4750 | 2,74 | 0,4969 |
| 1,15 | 0,3749 | 1,56 | 0,4406 | 1,97 | 0,4756 | 2,76 | 0,4971 |
| 1,16 | 0,3770 | 1,57 | 0,4418 | 1,98 | 0,4761 | 2,78 | 0,4973 |
| 1,17 | 0,3790 | 1,58 | 0,4429 | 1,99 | 0,4767 | 2,80 | 0,4974 |
| 1,18 | 0,3810 | 1,59 | 0,4441 | 2,00 | 0,4772 | 2,82 | 0,4976 |
| 1,19 | 0,3830 | 1,60 | 0,4452 | 2,02 | 0,4783 | 2,84 | 0,4977 |
| 1,20 | 0,3849 | 1,61 | 0,4463 | 2,04 | 0,4793 | 2,86 | 0,4979 |
| 1,21 | 0,3869 | 1,62 | 0,4474 | 2,06 | 0,4803 | 2,88 | 0,4980 |
| 1,22 | 0,3883 | 1,63 | 0,4484 | 2,08 | 0,4812 | 2,90 | 0,4881 |
| 1,23 | 0,3907 | 1,64 | 0,4495 | 2,10 | 0,4821 | 2,92 | 0,4982 |
| 1,24 | 0,3925 | 1,65 | 0,4505 | 2,12 | 0,4830 | 2,94 | 0,4984 |
| 1,25 | 0,3944 | 1,66 | 0,4515 | 2,14 | 0,4838 | 2,96 | 0,48846 |
| 1,26 | 0,3962 | 1,67 | 0,4525 | 2,16 | 0,4846 | 2,98 | 0,49856 |
| 1,27 | 0,3980 | 1,68 | 0,4535 | 2,18 | 0,4854 | 3,00 | 0,49865 |
| 1,28 | 0,3997 | 1,69 | 0,4545 | 2,20 | 0,4861 | 3,20 | 0,49931 |
| 1,29 | 0,4015 | 1,70 | 0,4554 | 2,22 | 0,4868 | 3,40 | 0,49966 |
| 1,30 | 0,4032 | 1,71 | 0,4564 | 2,24 | 0,4875 | 3,60 | 0,49984 |
| 1,31 | 0,4049 | 1,72 | 0,4573 | 2,26 | 0,4881 | 3,80 | 0,499928 |
| 1,32 | 0,4066 | 1,73 | 0,4582 | 2,28 | 0,4887 | 4,00 | 0,499968 |
| | | | | | | 5,00 | 0,499997 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Квантили распределения Пирсона

| Число степеней свободы, f | Уровни значимости p | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,99 | 0,98 | 0,95 | 0,90 | 0,80 | 0,70 | 0,50 | 0,30 |
| 1 | 0,00016 | 0,0006 | 0,0039 | 0,016 | 0,064 | 0,148 | 0,455 | 1,07 |
| 2 | 0,02 | 0,040 | 0,103 | 0,211 | 0,446 | 0,713 | 1,386 | 2,41 |
| 3 | 0,115 | 0,185 | 0,352 | 0,584 | 1,005 | 1,424 | 2,366 | 3,66 |
| 4 | 0,30 | 0,43 | 0,71 | 1,06 | 1,65 | 2,19 | 3,36 | 4,9 |
| 5 | 0,55 | 0,75 | 1,14 | 1,61 | 2,34 | 3,00 | 4,35 | 6,1 |
| 6 | 0,87 | 1,13 | 1,63 | 2,20 | 3,07 | 3,83 | 5,35 | 7,2 |
| 7 | 1,24 | 1,56 | 2,17 | 2,83 | 3,82 | 4,67 | 6,35 | 8,4 |
| 8 | 1,65 | 2,03 | 2,73 | 3,49 | 4,59 | 5,53 | 7,34 | 9,5 |
| 9 | 2,09 | 2,53 | 3,32 | 4,17 | 5,38 | 6,39 | 8,34 | 10,7 |
| 10 | 2,56 | 3,06 | 3,94 | 4,86 | 6,18 | 7,27 | 9,34 | 11,8 |
| 11 | 3,1 | 3,6 | 4,6 | 5,6 | 7,0 | 8,1 | 10,3 | 12,9 |
| 12 | 3,6 | 4,2 | 5,2 | 6,3 | 7,8 | 9,0 | 11,3 | 14,0 |
| 13 | 4,1 | 4,8 | 5,9 | 7,0 | 8,6 | 9,9 | 12,3 | 15,1 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 4,7 | 5,4 | 6,6 | 7,8 | 9,5 | 10,8 | 13,3 | 16,2 |
| 15 | 5,2 | 6,0 | 7,3 | 8,5 | 10,3 | 11,7 | 14,3 | 17,3 |
| 16 | 5,8 | 6,6 | 8,0 | 9,3 | 11,2 | 12,6 | 15,3 | 18,4 |
| 17 | 6,4 | 7,3 | 8,7 | 10,1 | 12,0 | 13,5 | 16,3 | 19,5 |
| 18 | 7,0 | 7,9 | 9,4 | 10,9 | 12,9 | 14,4 | 17,3 | 20,6 |
| 19 | 7,6 | 8,6 | 10,1 | 11,7 | 13,7 | 15,4 | 18,3 | 21,7 |
| 20 | 8,3 | 9,2 | 10,9 | 12,4 | 14,6 | 16,3 | 19,3 | 22,8 |
| 21 | 8,9 | 9,9 | 11,6 | 13,2 | 15,4 | 17,2 | 20,3 | 23,9 |
| 22 | 9,5 | 10,6 | 12,3 | 14,0 | 16,3 | 18,1 | 21,3 | 24,9 |
| 23 | 10,2 | 11,3 | 13,1 | 14,8 | 17,2 | 19,0 | 22,3 | 26,0 |
| 24 | 10,9 | 12,0 | 13,8 | 15,7 | 18,1 | 19,9 | 23,3 | 27,1 |
| 25 | 11,5 | 12,7 | 14,6 | 16,5 | 18,9 | 20,9 | 24,3 | 28,2 |
| 26 | 12,2 | 13,4 | 15,4 | 17,3 | 19,8 | 21,8 | 25,3 | 29,3 |
| 27 | 12,9 | 14,1 | 16,2 | 18,1 | 20,7 | 22,7 | 26,3 | 30,3 |
| 28 | 13,6 | 14,8 | 16,9 | 18,9 | 21,6 | 23,6 | 27,3 | 31,4 |
| 29 | 14,3 | 15,6 | 17,7 | 19,8 | 22,4 | 24,6 | 28,3 | 32,5 |
| 30 | 15,0 | 16,3 | 18,5 | 20,6 | 23,4 | 25,5 | 29,3 | 33,5 |

| Число степеней свободы, f | Уровни значимости p | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,20 | 0,10 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,005 | 0,002 | 0,001 |
| 1 | 1,64 | 2,7 | 3,8 | 5,4 | 6,6 | 7,9 | 9,5 | 10,8 |
| 2 | 3,22 | 4,6 | 6,0 | 7,8 | 9,2 | 10,6 | 12,4 | 13,8 |
| 3 | 4,64 | 6,3 | 7,8 | 9,8 | 11,3 | 12,8 | 14,8 | 16,3 |
| 4 | 6,0 | 7,8 | 9,5 | 11,7 | 13,3 | 14,9 | 16,9 | 18,5 |
| 5 | 7,3 | 9,2 | 11,1 | 13,4 | 15,1 | 16,3 | 18,9 | 20,5 |
| 6 | 8,6 | 10,6 | 12,6 | 15,0 | 16,8 | 18,6 | 20,7 | 22,5 |
| 7 | 9,8 | 12,0 | 14,1 | 16,6 | 18,5 | 20,3 | 22,6 | 24,3 |
| 8 | 11,0 | 13,4 | 15,5 | 18,2 | 20,1 | 21,9 | 24,3 | 26,1 |
| 9 | 12,2 | 14,7 | 16,9 | 19,7 | 21,7 | 23,6 | 26,1 | 27,9 |
| 10 | 13,4 | 16,0 | 18,3 | 21,2 | 23,2 | 25,2 | 27,7 | 29,6 |
| 11 | 14,6 | 17,3 | 19,7 | 22,6 | 24,7 | 26,8 | 29,4 | 31,3 |
| 12 | 15,8 | 18,5 | 21,0 | 24,1 | 26,2 | 28,3 | 31 | 32,9 |
| 13 | 17,0 | 19,8 | 22,4 | 25,5 | 27,7 | 29,8 | 32,5 | 34,5 |
| 14 | 18,2 | 21,1 | 23,7 | 26,9 | 29,1 | 31,3 | 34 | 36,1 |
| 15 | 19,3 | 22,3 | 25,0 | 28,3 | 30,6 | 32,8 | 35,5 | 37,7 |
| 16 | 20,5 | 23,5 | 26,3 | 29,6 | 32,0 | 34,3 | 37 | 39,2 |
| 17 | 21,6 | 24,8 | 27,6 | 31,0 | 33,4 | 35,7 | 38,5 | 40,8 |
| 18 | 22,8 | 26,0 | 28,9 | 32,3 | 34,8 | 37,2 | 40 | 42,3 |
| 19 | 23,9 | 27,2 | 30,1 | 33,7 | 36,2 | 38,6 | 41,5 | 43,8 |
| 20 | 25,0 | 28,4 | 31,4 | 35,0 | 37,6 | 40,0 | 43 | 45,3 |
| 21 | 26,2 | 29,6 | 32,7 | 36,3 | 38,9 | 41,4 | 44,5 | 46,8 |
| 22 | 27,3 | 30,8 | 33,9 | 37,7 | 40,3 | 42,8 | 46 | 48,3 |
| 23 | 28,4 | 32,0 | 35,2 | 39,0 | 41,6 | 44,2 | 47,5 | 49,7 |
| 24 | 29,6 | 33,2 | 36,4 | 40,3 | 43,0 | 45,6 | 48,5 | 51,2 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 30,7 | 34,4 | 37,7 | 41,6 | 44,3 | 46,9 | 50 | 52,6 |
| 26 | 31,8 | 35,6 | 38,9 | 42,9 | 45,6 | 48,3 | 51,5 | 54,1 |
| 27 | 32,9 | 36,7 | 40,1 | 44,1 | 47,0 | 49,6 | 53 | 55,5 |
| 28 | 34,0 | 37,9 | 41,3 | 45,4 | 48,3 | 51,0 | 54,5 | 56,9 |
| 29 | 35,1 | 39,1 | 42,6 | 46,7 | 49,6 | 52,3 | 56 | 58,3 |
| 30 | 36,3 | 40,3 | 43,8 | 48,0 | 50,9 | 53,7 | 57,5 | 59,7 |

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Значение функции $$Z_u = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{\frac{-e^2}{2}}$$

| u | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,3938 | 3989 | 3989 | 3988 | 3986 | 3984 | 3982 | 3980 | 3977 | 3973 |
| 0,1 | 3970 | 3965 | 3961 | 3956 | 3951 | 3945 | 3939 | 3932 | 3925 | 3918 |
| 0,2 | 3910 | 3902 | 3894 | 3885 | 3876 | 3867 | 3857 | 3847 | 3836 | 3825 |
| 0,3 | 3814 | 3802 | 3790 | 3778 | 3765 | 3752 | 3739 | 3726 | 3712 | 3697 |
| 0,4 | 3683 | 3668 | 3653 | 3637 | 3621 | 3605 | 3589 | 3572 | 3555 | 3538 |
| 0,5 | 3521 | 3503 | 3485 | 3467 | 3448 | 3429 | 3410 | 391 | 3372 | 3352 |
| 0,6 | 3332 | 3312 | 3292 | 3271 | 3251 | 3230 | 3209 | 3187 | 3166 | 3144 |
| 0,7 | 3123 | 3101 | 3079 | 3056 | 3034 | 3011 | 2989 | 2966 | 2943 | 2920 |
| 0,8 | 2897 | 2874 | 2850 | 2827 | 2803 | 2780 | 2756 | 2732 | 2709 | 265 |
| 0,9 | 2661 | 2637 | 3613 | 2589 | 2565 | 2541 | 2516 | 2492 | 2468 | 2444 |
| 1 | 2420 | 2396 | 2371 | 2347 | 2323 | 2299 | 2275 | 2251 | 2227 | 2203 |
| 1,1 | 2179 | 2155 | 2131 | 2107 | 2083 | 2059 | 2036 | 2012 | 1989 | 1965 |
| 1,2 | 1942 | 1919 | 1895 | 1872 | 1849 | 1826 | 1804 | 1781 | 1758 | 1736 |
| 1,3 | 1714 | 1691 | 1669 | 1647 | 1626 | 1604 | 1582 | 1561 | 1539 | 1518 |
| 1,4 | 1497 | 1476 | 1456 | 1435 | 1415 | 1394 | 1374 | 1354 | 1334 | 1315 |
| 1,5 | 1295 | 1276 | 1257 | 1238 | 1219 | 1200 | 1182 | 1163 | 1145 | 1127 |
| 1,6 | 1109 | 1092 | 1074 | 1057 | 100 | 1023 | 1006 | 0989 | 0973 | 0957 |
| 1,7 | 0940 | 0925 | 0909 | 0893 | 0878 | 0863 | 0848 | 0833 | 0818 | 0804 |
| 1,8 | 0790 | 0775 | 0761 | 0748 | 0734 | 0721 | 0707 | 0694 | 0681 | 0669 |
| 1,9 | 0656 | 0644 | 0632 | 0620 | 0608 | 0596 | 0584 | 0573 | 0562 | 0551 |
| 2 | 0540 | 0529 | 0519 | 0508 | 0498 | 0478 | 0478 | 0468 | 0459 | 0449 |
| 2,1 | 0440 | 0431 | 0422 | 0413 | 0404 | 0395 | 0387 | 0379 | 0371 | 0363 |
| 2,2 | 0355 | 0347 | 0339 | 0332 | 0325 | 0317 | 0310 | 0303 | 0297 | 0290 |
| 2,3 | 0283 | 0277 | 0270 | 0264 | 0258 | 0252 | 0246 | 0241 | 0235 | 0229 |
| 2,4 | 0224 | 0219 | 0213 | 0208 | 0203 | 0198 | 0194 | 0189 | 0184 | 0180 |
| 2,5 | 0175 | 0171 | 0167 | 0163 | 0158 | 0154 | 0151 | 0147 | 0143 | 0139 |
| 2,6 | 0136 | 0132 | 0129 | 0126 | 0122 | 0119 | 0116 | 0113 | 0110 | 0107 |
| 2,7 | 0104 | 0101 | 0099 | 0096 | 0093 | 0091 | 0088 | 0086 | 0084 | 0081 |
| 2,8 | 0079 | 0077 | 0075 | 0073 | 0071 | 0069 | 0067 | 0065 | 0063 | 0061 |
| 2,9 | 0060 | 0058 | 0056 | 0055 | 0053 | 0051 | 0050 | 0048 | 0047 | 0046 |
| 3 | 0,0044 | 0043 | 0042 | 0040 | 0039 | 0038 | 0037 | 0036 | 0035 | 0034 |

# ПРИЛОЖЕНИЕ И

| Вар № 1 | | | | Вар. № 2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 55 | 57 | 55 | | 57 | 53 | 53 |
| 55 | 55 | 54 | | 56 | 54 | 54 |
| 56 | 55 | 55 | | 56 | 56 | 56 |
| 57 | 54 | 57 | | 54 | 60 | 60 |
| 57 | 54 | 58 | | 53 | 61 | 61 |
| 55 | 55 | 59 | | 51 | 59 | 59 |
| 53 | 56 | 59 | | 50 | 56 | 56 |
| 52 | 56 | 57 | | 51 | 53 | 53 |
| 52 | 54 | 55 | | 51 | 53 | 53 |
| 54 | 52 | 54 | | 52 | 56 | 56 |
| 55 | 51 | 54 | | 52 | 58 | 58 |
| 55 | 51 | 56 | | 50 | 60 | 60 |
| 55 | 53 | 57 | | 51 | 59 | 59 |
| 56 | 54 | 57 | | 53 | 59 | 59 |
| 57 | 54 | 57 | | 54 | 60 | 60 |
| 58 | 54 | 58 | | 54 | 62 | 62 |
| 57 | 55 | 59 | | 53 | 61 | 61 |
| 55 | 56 | 60 | | 51 | 59 | 59 |
| 54 | 57 | 59 | | 52 | 56 | 56 |
| 54 | 56 | 57 | | 53 | 55 | 55 |
| 54 | 54 | 56 | | 52 | 56 | 56 |
| 54 | 53 | 56 | | 51 | 57 | 57 |
| 52 | 53 | 56 | | 49 | 55 | 55 |
| 52 | 53 | 56 | | 49 | 55 | 55 |
| 54 | 53 | 54 | | 53 | 55 | 55 |
| 57 | 51 | 54 | | 54 | 60 | 60 |
| 57 | 51 | 56 | | 52 | 62 | 62 |
| 58 | 53 | 59 | | 52 | 64 | 64 |
| 58 | 56 | 59 | | 55 | 61 | 61 |
| 55 | 56 | 60 | | 51 | 59 | 59 |
| 55 | 57 | 60 | | 52 | 58 | 58 |
| 55 | 57 | 57 | | 55 | 55 | 55 |
| 55 | 54 | 57 | | 52 | 58 | 58 |
| 52 | 54 | 57 | | 49 | 55 | 55 |
| 52 | 54 | 57 | | 49 | 55 | 55 |
| 53 | 54 | 54 | | 53 | 53 | 53 |
| 53 | 51 | 54 | | 50 | 56 | 56 |
| 53 | 51 | 55 | | 49 | 57 | 57 |
| 55 | 52 | 55 | | 52 | 58 | 58 |
| 56 | 52 | 55 | | 53 | 59 | 59 |
| 56 | 52 | 57 | | 51 | 61 | 61 |
| 57 | 54 | 58 | | 53 | 61 | 61 |
| 57 | 55 | 58 | | 54 | 60 | 60 |
| 55 | 55 | 59 | | 51 | 59 | 59 |
| 55 | 56 | 59 | | 52 | 58 | 58 |
| 55 | 56 | 57 | | 54 | 56 | 56 |
| 55 | 54 | 57 | | 52 | 58 | 58 |
| 53 | 54 | 57 | | 50 | 56 | 56 |
| 52 | 54 | 57 | | 49 | 55 | 55 |
| 52 | 54 | 55 | | 51 | 53 | 53 |

# ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

| Вар. № 3 | | | | Вар. № 4 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | 53 | 51 | | 53 | 57 | 52 |
| 51 | 51 | 50 | | 56 | 56 | 54 |
| 52 | 51 | 51 | | 58 | 54 | 57 |
| 53 | 50 | 53 | | 60 | 51 | 61 |
| 53 | 50 | 54 | | 58 | 51 | 63 |
| 51 | 51 | 55 | | 53 | 52 | 63 |
| 49 | 52 | 55 | | 49 | 53 | 60 |
| 48 | 52 | 53 | | 48 | 53 | 56 |
| 48 | 50 | 51 | | 52 | 51 | 55 |
| 50 | 48 | 50 | | 57 | 49 | 56 |
| 51 | 47 | 50 | | 59 | 48 | 59 |
| 51 | 47 | 52 | | 59 | 48 | 60 |
| 51 | 49 | 53 | | 58 | 50 | 61 |
| 52 | 50 | 53 | | 59 | 51 | 60 |
| 53 | 50 | 53 | | 61 | 51 | 61 |
| 54 | 50 | 54 | | 61 | 51 | 63 |
| 53 | 51 | 55 | | 57 | 52 | 64 |
| 51 | 52 | 56 | | 53 | 53 | 63 |
| 50 | 53 | 55 | | 51 | 54 | 59 |
| 50 | 52 | 53 | | 52 | 53 | 57 |
| 50 | 50 | 52 | | 54 | 51 | 58 |
| 50 | 49 | 52 | | 53 | 50 | 59 |
| 48 | 49 | 52 | | 51 | 50 | 59 |
| 48 | 49 | 52 | | 53 | 50 | 58 |
| 50 | 49 | 50 | | 58 | 50 | 55 |
| 53 | 47 | 50 | | 63 | 48 | 59 |
| 53 | 47 | 52 | | 64 | 48 | 64 |
| 54 | 49 | 55 | | 63 | 50 | 65 |
| 54 | 52 | 55 | | 57 | 53 | 63 |
| 51 | 52 | 56 | | 54 | 53 | 64 |
| 51 | 53 | 56 | | 53 | 54 | 60 |
| 51 | 53 | 53 | | 53 | 54 | 57 |
| 51 | 50 | 53 | | 53 | 51 | 60 |
| 48 | 50 | 53 | | 50 | 51 | 60 |
| 48 | 50 | 53 | | 51 | 51 | 57 |
| 49 | 50 | 50 | | 52 | 51 | 54 |
| 49 | 47 | 50 | | 55 | 48 | 58 |
| 49 | 47 | 51 | | 57 | 48 | 59 |
| 51 | 48 | 51 | | 59 | 49 | 58 |
| 52 | 48 | 51 | | 60 | 49 | 60 |
| 52 | 48 | 53 | | 61 | 49 | 63 |
| 53 | 50 | 54 | | 60 | 51 | 62 |
| 53 | 51 | 54 | | 57 | 52 | 62 |
| 51 | 51 | 55 | | 55 | 52 | 63 |
| 51 | 52 | 55 | | 54 | 53 | 60 |
| 51 | 52 | 53 | | 54 | 53 | 58 |
| 51 | 50 | 53 | | 54 | 51 | 60 |
| 49 | 50 | 53 | | 51 | 51 | 60 |
| 48 | 50 | 53 | | 50 | 51 | 58 |
| 48 | 50 | 51 | | 50 | 51 | 56 |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

| Вар. № 5 | | | | Вар. № 6 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 66 | 66,5 | 68 | | 125 | 107 | 131 |
| 67 | 66,5 | 67 | | 125 | 107 | 131 |
| 68,5 | 65,5 | 67 | | 125 | 119 | 119 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 68,5 | 65,5 | 68 | | 140 | 122 | 104 |
| 69 | 66,5 | 69,5 | | 146 | 116 | 110 |
| 69 | 68 | 69,5 | | 152 | 116 | 122 |
| 67,5 | 68 | 70 | | 143 | 125 | 131 |
| 67,5 | 68,5 | 70 | | 137 | 113 | 143 |
| 67,5 | 68,5 | 68,5 | | 134 | 116 | 146 |
| 67,5 | 67 | 68,5 | | 125 | 125 | 137 |
| 66 | 67 | 68,5 | | 134 | 116 | 128 |
| 66 | 67 | 68,5 | | 119 | 131 | 131 |
| 66,5 | 67 | 67 | | 122 | 128 | 122 |
| 66,5 | 65,5 | 67 | | 128 | 128 | 122 |
| 66,5 | 65,5 | 67,5 | | 140 | 122 | 122 |
| 67,5 | 66 | 67,5 | | 143 | 119 | 125 |
| 68 | 66 | 67,5 | | 137 | 113 | 137 |
| 68 | 66 | 68,5 | | 128 | 110 | 146 |
| 68,5 | 67 | 69 | | 119 | 113 | 143 |
| 68,5 | 67,5 | 69 | | 119 | 113 | 131 |
| 67,5 | 67,5 | 69,5 | | 128 | 116 | 116 |
| 67,5 | 68 | 69,5 | | 134 | 116 | 110 |
| 67,5 | 68 | 68,5 | | 140 | 110 | 116 |
| 67,5 | 67 | 68,5 | | 137 | 113 | 125 |
| 66,5 | 67 | 68,5 | | 137 | 119 | 125 |
| 66 | 67 | 68,5 | | 140 | 122 | 122 |
| 66 | 67 | 67,5 | | 146 | 122 | 122 |
| 67,5 | 68,5 | 67,5 | | 143 | 119 | 131 |
| 67,5 | 67,5 | 67 | | 137 | 113 | 141 |
| 68 | 67,5 | 67,5 | | 128 | 116 | 146 |
| 68,5 | 67 | 68,5 | | 125 | 119 | 137 |
| 68,5 | 67 | 69 | | 128 | 116 | 128 |
| 67,5 | 67,5 | 69,5 | | 131 | 113 | 125 |
| 66,5 | 68 | 69,5 | | 125 | 107 | 137 |
| 66 | 68 | 68,5 | | 125 | 107 | 137 |
| 66 | 67 | 67,5 | | 119 | 119 | 125 |
| 67 | 66 | 67 | | 128 | 110 | 116 |
| 67,5 | 65,5 | 67 | | 131 | 107 | 119 |
| 67,5 | 65,5 | 68 | | 134 | 116 | 116 |
| 67,5 | 66,5 | 68,5 | | 137 | 119 | 113 |
| 68 | 67 | 68,5 | | 143 | 113 | 119 |
| 68,5 | 67 | 68,5 | | 143 | 119 | 125 |
| 69 | 67 | 69 | | 140 | 122 | 128 |
| 68,5 | 67,5 | 69,5 | | 137 | 113 | 137 |
| 67,5 | 68 | 70 | | 134 | 116 | 140 |
| 67 | 68,5 | 69,5 | | 128 | 122 | 134 |
| 67 | 68 | 68,5 | | 134 | 116 | 128 |
| 67 | 67 | 68 | | 128 | 110 | 134 |
| 67 | 66,5 | 68 | | 125 | 107 | 137 |
| 66 | 66,5 | 68 | | 119 | 113 | 131 |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

| Вар. № 7 | | | | Вар. № 8 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 63 | 64,5 | 69 | | 54,7 | 55,3 | 57,3 |
| 66 | 64,5 | 66 | | 54,7 | 55,3 | 57,3 |
| 70,5 | 61,5 | 66 | | 56 | 55,3 | 56 |
| 70,5 | 61,5 | 69 | | 58 | 54 | 56 |
| 72 | 64,5 | 73,5 | | 58 | 54 | 57,3 |
| 72 | 69 | 73,5 | | 58,7 | 55,3 | 59,3 |
| 67,5 | 69 | 75 | | 58,7 | 57,3 | 59,3 |
| 67,5 | 70,5 | 75 | | 56,7 | 57,3 | 60 |
| 67,5 | 70,5 | 70,5 | | 56,7 | 58 | 60 |
| 67,5 | 66 | 70,5 | | 56,7 | 58 | 58 |
| 63 | 66 | 70,5 | | 56,7 | 56 | 58 |
| 63 | 66 | 70,5 | | 56,7 | 58 | 56,7 |
| 64,5 | 66 | 66 | | 56,7 | 56,7 | 56 |
| 64,5 | 61,5 | 66 | | 57,3 | 56,7 | 56,7 |
| 64,5 | 61,5 | 67,5 | | 58 | 56 | 58 |
| 67,5 | 63 | 67,5 | | 58 | 56 | 58,7 |
| 69 | 63 | 67,5 | | 56,7 | 56,7 | 59,3 |
| 69 | 63 | 70,5 | | 55,3 | 57,3 | 59,3 |
| 70,5 | 66 | 72 | | 54,7 | 57,3 | 58 |
| 70,5 | 67,5 | 72 | | 54,7 | 56 | 56,7 |
| 67,5 | 67,5 | 73,5 | | 56 | 54,7 | 56 |
| 67,5 | 69 | 73,5 | | 56,7 | 54 | 56 |
| 67,5 | 69 | 70,5 | | 56,7 | 54 | 57,3 |
| 67,5 | 66 | 70,5 | | 56,7 | 55,3 | 58 |
| 64,5 | 66 | 70,5 | | 57,3 | 56 | 58 |
| 63 | 66 | 70,5 | | 58 | 56 | 58 |
| 63 | 66 | 67,5 | | 58,7 | 56 | 58,7 |
| 67,5 | 70,5 | 67,5 | | 58 | 56,7 | 59,3 |
| 67,5 | 67,5 | 66 | | 56,7 | 57,3 | 60 |
| 69 | 67,5 | 67,5 | | 56 | 58 | 59,3 |
| 70,5 | 66 | 70,5 | | 56 | 57,3 | 58 |
| 70,5 | 66 | 72 | | 56 | 56 | 57,3 |
| 67,5 | 67,5 | 73,5 | | 56 | 55,3 | 57,3 |
| 64,5 | 69 | 73,5 | | 54,7 | 56 | 58 |
| 63 | 69 | 70,5 | | 54,7 | 56 | 58 |
| 63 | 66 | 67,5 | | 55,3 | 56 | 56 |
| 66 | 63 | 66 | | 55,3 | 54 | 56 |
| 67,5 | 61,5 | 66 | | 55,3 | 54 | 56,7 |
| 67,5 | 61,5 | 69 | | 56,7 | 54,7 | 56,7 |
| 67,5 | 64,5 | 70,5 | | 57,3 | 54,7 | 56,7 |
| 69 | 66 | 70,5 | | 57,3 | 54,7 | 58 |
| 70,5 | 66 | 70,5 | | 58 | 56 | 58,7 |
| 72 | 66 | 72 | | 58 | 56,7 | 58,7 |
| 70,5 | 67,5 | 73,5 | | 56,7 | 56,7 | 59,3 |
| 67,5 | 69 | 75 | | 56,7 | 57,3 | 59,3 |
| 66 | 70,5 | 73,5 | | 56,7 | 57,3 | 58 |
| 66 | 69 | 70,5 | | 56,7 | 56 | 58 |
| 66 | 66 | 69 | | 55,3 | 56 | 58 |
| 66 | 64,5 | 69 | | 54,7 | 56 | 58 |
| 63 | 64,5 | 69 | | 54,7 | 56 | 56,7 |

## ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

| Вар № 9 | | | | Вар. № 10 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 26,5 | 28 | | 60,5 | 61 | 60 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 26,5 | 28 | | 60,5 | 60,8 | 60 |
| 27 | 26,5 | 27 | | 60,5 | 60,5 | 60 |
| 28,5 | 25,5 | 27 | | 60,3 | 60,5 | 60,3 |
| 28,5 | 25,5 | 28 | | 60,2 | 60,4 | 60,4 |
| 29 | 26,5 | 29,5 | | 60 | 60,5 | 60,5 |
| 29 | 28 | 29,5 | | 60,1 | 60,4 | 60,6 |
| 27,5 | 28 | 30 | | 60 | 60,3 | 60,5 |
| 27,5 | 28,5 | 30 | | 60 | 60,7 | 60,5 |
| 27,5 | 28,5 | 28,5 | | 60 | 61 | 60,8 |
| 27,5 | 27 | 28,5 | | 59,7 | 60,9 | 60,7 |
| 27,5 | 28,5 | 27,5 | | 59,9 | 61,1 | 60,6 |
| 27,5 | 27,5 | 27 | | 60,3 | 61 | 60,5 |
| 28 | 27,5 | 27,5 | | 60,7 | 61 | 60,2 |
| 28,5 | 27 | 28,5 | | 60,9 | 61,2 | 60,2 |
| 28,5 | 27 | 29 | | 61 | 61,2 | 60 |
| 27,5 | 27,5 | 29,5 | | 61 | 61,3 | 60 |
| 26,5 | 28 | 29,5 | | 61,1 | 61,3 | 60,8 |
| 26 | 28 | 28,5 | | 61 | 61 | 60,7 |
| 26 | 27 | 27,5 | | 60,9 | 60,4 | 60,7 |
| 27 | 26 | 27 | | 61 | 60,5 | 60,7 |
| 27,5 | 25,5 | 27 | | 60,7 | 60,5 | 60,7 |
| 27,5 | 25,5 | 28 | | 60,5 | 60,5 | 60,7 |
| 27,5 | 26,5 | 28,5 | | 60,6 | 60,3 | 60,8 |
| 28 | 27 | 28,5 | | 60,6 | 60,1 | 60,9 |
| 28,5 | 27 | 28,5 | | 60,5 | 60 | 60,8 |
| 29 | 27 | 29 | | 60,3 | 60 | 61 |
| 28,5 | 27,5 | 29,5 | | 60 | 60 | 61 |
| 27,5 | 28 | 30 | | 60,3 | 60 | 60,8 |
| 27 | 28,5 | 29,5 | | 60,2 | 60 | 60,7 |
| 27 | 28 | 28,5 | | 60 | 60,5 | 60,7 |
| 27 | 27 | 28 | | 60 | 60,5 | 60,8 |
| 27 | 26,5 | 28 | | 60,1 | 60,6 | 60,6 |
| 26 | 27 | 28,5 | | 60,3 | 61,1 | 60,3 |
| 26 | 27 | 28,5 | | 60,7 | 61 | 60,5 |
| 26,5 | 27 | 27 | | 60,7 | 61 | 60,5 |
| 26,5 | 25,5 | 27 | | 60,8 | 61,3 | 60,5 |
| 26,5 | 25,5 | 27,5 | | 61,1 | 61,3 | 60,6 |
| 27,5 | 26 | 27,5 | | 61,5 | 61 | 60,5 |
| 28 | 26 | 27,5 | | 61,4 | 60,9 | 60,1 |
| 28 | 26 | 28,5 | | 61,4 | 60,9 | 60,2 |
| 28,5 | 27 | 29 | | 61,2 | 60,7 | 60 |
| 28,5 | 27,5 | 29 | | 61 | 60,7 | 60 |
| 27,5 | 27,5 | 29,5 | | 61,1 | 60,6 | 60,1 |
| 27,5 | 28 | 29,5 | | 60,8 | 60,5 | 60,3 |
| 27,5 | 28 | 28,5 | | 60,7 | 60,5 | 60,2 |
| 27,5 | 27 | 28,5 | | 60,2 | 60,5 | 60,7 |
| 26,5 | 27 | 28,5 | | 60,3 | 60,5 | 60,8 |
| 26 | 27 | 28,5 | | 60,3 | 60,1 | 60,8 |
| 26 | 27 | 27,5 | | 60,3 | 61 | 60,5 |

# ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

| Вар № 11 | | |
|---|---|---|
| 59,8 | 60,2 | 59,4 |
| 59,8 | 60 | 59,4 |
| 59,8 | 59,8 | 59,4 |
| 59,6 | 59,8 | 59,6 |
| 59,5 | 59,7 | 59,7 |
| 59,4 | 59,8 | 59,8 |
| 59,5 | 59,7 | 59,9 |
| 59,4 | 59,6 | 59,8 |
| 59,4 | 60 | 59,8 |
| 59,4 | 60,2 | 60 |
| 59,1 | 60,1 | 59,9 |
| 59,3 | 60,3 | 59,9 |
| 59,6 | 60,2 | 59,8 |
| 60 | 60,2 | 59,6 |
| 60,1 | 60,3 | 59,5 |
| 60,2 | 60,4 | 59,4 |
| 60,2 | 60,4 | 59,4 |
| 60,2 | 60,4 | 60 |
| 60,2 | 60,2 | 60 |
| 60,1 | 59,7 | 59,9 |
| 60,2 | 59,8 | 60 |
| 60 | 59,8 | 60 |
| 59,8 | 59,8 | 60 |
| 59,8 | 59,6 | 60 |
| 59,9 | 59,5 | 60,1 |
| 59,8 | 59,4 | 60 |
| 59,6 | 59,4 | 60,2 |
| 59,4 | 59,4 | 60,2 |
| 59,6 | 59,4 | 60 |
| 59,6 | 59,4 | 60 |
| 59,4 | 59,8 | 60 |
| 59,4 | 59,8 | 60 |
| 59,4 | 59,8 | 59,8 |
| 59,6 | 60,2 | 59,6 |
| 60 | 60,2 | 59,8 |
| 60 | 60,2 | 59,8 |
| 60 | 60,4 | 59,8 |
| 60,2 | 60,4 | 59,8 |
| 60,6 | 60,2 | 59,8 |
| 60,5 | 60,1 | 59,5 |
| 60,5 | 60,1 | 59,5 |
| 60,4 | 60 | 59,4 |
| 60,2 | 60 | 59,4 |
| 60,3 | 59,9 | 59,5 |
| 60 | 59,8 | 59,6 |
| 60 | 59,8 | 59,6 |
| 59,6 | 59,8 | 60 |
| 59,6 | 59,8 | 60 |
| 59,6 | 60,2 | 60 |
| 59,6 | 60,2 | 59,8 |

| Вар № 12 | | |
|---|---|---|
| 54,9 | 55,1 | 54,6 |
| 54,9 | 55 | 54,6 |
| 54,8 | 54,8 | 54,6 |
| 54,7 | 54,9 | 54,7 |
| 54,7 | 54,8 | 54,8 |
| 54,6 | 54,9 | 54,9 |
| 54,6 | 54,8 | 54,9 |
| 54,6 | 54,7 | 54,9 |
| 54,6 | 55 | 54,8 |
| 54,6 | 55,2 | 55 |
| 54,4 | 55,1 | 55 |
| 54,5 | 55,2 | 54,9 |
| 54,7 | 55,1 | 54,9 |
| 55 | 55,1 | 54,7 |
| 55,1 | 55,2 | 54,7 |
| 55,1 | 55,3 | 54,5 |
| 55,1 | 55,3 | 54,6 |
| 55,2 | 55,3 | 55 |
| 55,1 | 55,1 | 55 |
| 55,1 | 54,8 | 55 |
| 55,1 | 54,8 | 55 |
| 55 | 54,8 | 55 |
| 54,8 | 54,8 | 55 |
| 54,9 | 54,7 | 55 |
| 54,9 | 54,6 | 55,1 |
| 54,9 | 54,6 | 55 |
| 54,7 | 54,6 | 55,1 |
| 54,6 | 54,6 | 55,1 |
| 54,7 | 54,6 | 55 |
| 54,7 | 54,6 | 55 |
| 54,6 | 54,8 | 55 |
| 54,6 | 54,9 | 55 |
| 54,6 | 54,9 | 54,9 |
| 54,7 | 55,2 | 54,7 |
| 55 | 55,1 | 54,8 |
| 55 | 55,1 | 54,8 |
| 55 | 55,3 | 54,9 |
| 55,2 | 55,3 | 54,9 |
| 55,4 | 55,1 | 54,9 |
| 55,4 | 55,1 | 54,6 |
| 55,4 | 55,1 | 54,7 |
| 55,3 | 55 | 54,5 |
| 55,1 | 55 | 54,6 |
| 55,2 | 54,9 | 54,6 |
| 55 | 54,9 | 54,7 |
| 55 | 54,8 | 54,7 |
| 54,7 | 54,8 | 55 |
| 54,7 | 54,9 | 55 |
| 54,7 | 55,2 | 55 |
| 54,7 | 55,2 | 54,9 |

# ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ И

| Вар. № 13 | | |
|---|---|---|
| 60,5 | 61 | 60 |

| Вар № 14 | | |
|---|---|---|
| 55,2 | 55,3 | 54,9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 60,5 | 60,8 | 60 | | 55,2 | 55,3 | 54,9 |
| 60,5 | 60,5 | 60 | | 55,1 | 55,1 | 54,9 |
| 60,3 | 60,5 | 60,3 | | 55,0 | 55,2 | 55,0 |
| 60,2 | 60,4 | 60,4 | | 55,0 | 55,1 | 55,1 |
| 60 | 60,5 | 60,5 | | 54,9 | 55,2 | 55,2 |
| 60,1 | 60,4 | 60,6 | | 54,9 | 55,1 | 55,2 |
| 60 | 60,3 | 60,5 | | 54,9 | 55,0 | 55,2 |
| 60 | 60,7 | 60,5 | | 54,9 | 55,3 | 55,1 |
| 60 | 61 | 60,8 | | 54,9 | 55,4 | 55,3 |
| 59,7 | 60,9 | 60,7 | | 54,7 | 55,3 | 55,3 |
| 59,9 | 61,1 | 60,6 | | 54,8 | 55,4 | 55,2 |
| 60,3 | 61 | 60,5 | | 55,0 | 55,3 | 55,2 |
| 60,7 | 61 | 60,2 | | 55,3 | 55,3 | 55,0 |
| 60,9 | 61,2 | 60,2 | | 55,3 | 55,4 | 55,0 |
| 61 | 61,2 | 60 | | 55,3 | 55,5 | 54,8 |
| 61 | 61,3 | 60 | | 55,3 | 55,5 | 54,9 |
| 61,1 | 61,3 | 60,8 | | 55,4 | 55,5 | 55,3 |
| 61 | 61 | 60,7 | | 55,3 | 55,3 | 55,3 |
| 60,9 | 60,4 | 60,7 | | 55,3 | 55,1 | 55,3 |
| 61 | 60,5 | 60,7 | | 55,3 | 55,1 | 55,3 |
| 60,7 | 60,5 | 60,7 | | 55,3 | 55,1 | 55,3 |
| 60,5 | 60,5 | 60,7 | | 55,1 | 55,1 | 55,3 |
| 60,6 | 60,3 | 60,8 | | 55,2 | 55,0 | 55,3 |
| 60,6 | 60,1 | 60,9 | | 55,2 | 54,9 | 55,3 |
| 60,5 | 60 | 60,8 | | 55,2 | 54,9 | 55,3 |
| 60,3 | 60 | 61 | | 55,0 | 54,9 | 55,3 |
| 60 | 60 | 61 | | 54,9 | 54,9 | 55,3 |
| 60,3 | 60 | 60,8 | | 55,0 | 54,9 | 55,3 |
| 60,2 | 60 | 60,7 | | 55,0 | 54,9 | 55,3 |
| 60 | 60,5 | 60,7 | | 54,9 | 55,1 | 55,3 |
| 60 | 60,5 | 60,8 | | 54,9 | 55,2 | 55,3 |
| 60,1 | 60,6 | 60,6 | | 54,9 | 55,2 | 55,2 |
| 60,3 | 61,1 | 60,3 | | 55,0 | 55,4 | 55,0 |
| 60,7 | 61 | 60,5 | | 55,3 | 55,3 | 55,1 |
| 60,7 | 61 | 60,5 | | 55,3 | 55,3 | 55,1 |
| 60,8 | 61,3 | 60,5 | | 55,3 | 55,5 | 55,2 |
| 61,1 | 61,3 | 60,6 | | 55,4 | 55,5 | 55,2 |
| 61,5 | 61 | 60,5 | | 55,6 | 55,3 | 55,2 |
| 61,4 | 60,9 | 60,1 | | 55,6 | 55,3 | 54,9 |
| 61,4 | 60,9 | 60,2 | | 55,6 | 55,3 | 55,0 |
| 61,2 | 60,7 | 60 | | 55,5 | 55,3 | 54,8 |
| 61 | 60,7 | 60 | | 55,3 | 55,3 | 54,9 |
| 61,1 | 60,6 | 60,1 | | 55,4 | 55,2 | 54,9 |
| 60,8 | 60,5 | 60,3 | | 55,3 | 55,2 | 55,0 |
| 60,7 | 60,5 | 60,2 | | 55,3 | 55,1 | 55,0 |
| 60,2 | 60,5 | 60,7 | | 55,0 | 55,1 | 55,3 |
| 60,3 | 60,5 | 60,8 | | 55,0 | 55,2 | 55,3 |
| 60,3 | 60,1 | 60,8 | | 55,0 | 55,4 | 55,3 |
| 60,3 | 61 | 60,5 | | 55,0 | 55,4 | 55,2 |

Учебное издание

**ПРОВЕРКА ВЫБОРОЧНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ**

Методические указания для лабораторных занятий

Составитель
ВЕДЕРНИКОВА Юлия Александровна

Редактор *В.К. Бородина*

Компьютерная верстка *Т.И. Рощин*

Подписано в печать 17.02.2012. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 1,25.
Тираж 30 экз. Заказ № 64.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования
«Тюменский государственный нефтегазовый университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.