Министерство образования и науки Российской Федерации
Филиал Кубанского государственного университета
в г. Славянске-на-Кубани

Кафедра математики, информатики, естественнонаучных
и общетехнических дисциплин

С. А. РАДЧЕНКО

МАТЕМАТИКА

Раздел «Основы математической статистики»

Методические материалы
к изучению раздела дисциплины и организации самостоятельной работы
студентов 1-го курса бакалавриата,
обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки – Экономика, Технология)
очной и заочной форм обучения

Славянск-на-Кубани
Филиал Кубанского государственного университета
в г. Славянске-на-Кубани
2018

ББК 22.1
М34

Рекомендовано к печати кафедрой математики, информатики, естественнонаучных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани

Протокол № 13 от 29 мая 2018 г.

Рецензент:
доктор физико-математических наук, профессор,
А. Б. Шишкин

Радченко, С. А.
М34 **МАТЕМАТИКА. Раздел «Основы математической статистики»** : методические материалы к изучению раздела дисциплины и организации самостоятельной работы студентов 1-го курса бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – Экономика, Технология) очной и заочной форм обучения / С. А. Радченко. – Славянск-на-Кубани : Филиал Кубанского гос. ун-та в г. Славянске-на-Кубани, 2018. – 20 с. 1 экз.

Методические материалы составлены в соответствии с ФГОС высшего образования, учебным планом и учебной программой курса, содержат методические рекомендации к организации процессов освоения дисциплины, к изучению теоретической и практической части, самостоятельной работе студентов, а также по подготовке к экзамену.

Издание адресовано студентам 1-го курса бакалавриата, обучающимся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки – Экономика, Технология)

Электронная версия издания размещена в электронной информационно-образовательной среде филиала и доступна обучающимся из любой точки доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет».

ББК 22.1

© Филиал Кубанского государственного университета
в г. Славянске-на-Кубани, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 4

Тема 1. Первичная обработка выборки 6

Методические рекомендации к решению задачпо теме «Первичная обработка выборки» 8

Тема 2. Числовые характеристики выборки 14

Методические рекомендации к решению задачпо теме «Числовые характеристики выборки» 16

Учебно-методическое и информационное 19

ВВЕДЕНИЕ

Область применения методических рекомендаций

Методические материалы к изучению раздела учебной дисциплины Математика и информатика являются частью программы подготовки бакалавров соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 9 февраля 2016 г. № 91, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 02.03.2016 г. (регистрационный № 41305).

Место дисциплины в структуре программы подготовки бакалавров

Дисциплина «Математика» относится к вариативной части основной образовательной программы.

Для освоения дисциплины «Математика» студенты используют знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предмета «Математика» на предыдущем уровне образования.

Математические методы широко используются для решения самых разнообразных задач техники, экономики и планирования. Освоение дисциплины «Математика» является необходимой основой для изучения модулей вариативной части «Машиноведение», «Современное производство», «Электротехника и электроника», дисциплины «Естественнонаучная картина мира» профессионального цикла, а также дисциплин по выбору студентов.

Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математика» является формирование:

- научного мировоззрения;
- устойчивого познавательного интереса к изучению математики;
- сознания того, что математические законы связаны с жизнью и практической деятельностью;
- логического мышления и логической грамотности;
- привычки обосновывать высказываемые суждения;
- абстрактного мышления и пространственных представлений;
- вычислительной, алгоритмической и графической культур;
- общей математической культуры.

Изучение дисциплины «Математика» направлена на формирование у студентов следующих компетенций: ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; ПК-1 готовность реализовывать образо-

вательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов. В соответствие с этим ставятся следующие задачи дисциплины.

1. Формирование системы знаний и умений по основным разделам математики.

2. Актуализация межпредметных знаний, способствующих пониманию и освоению основных разделов математики, как основы для формирования профессиональных компетенций.

3. Обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них опыта математической деятельности в ходе решения прикладных задач, специфических для области их профессиональной деятельности.

4. Стимулирование самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формирования необходимых компетенций.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

ТЕМА 1 ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ВЫБОРКИ

Вариационный ряд

Выбор объекта из генеральной совокупности и измерение значения признака называется статистическим наблюдением. Результаты наблюдений фиксируют в протоколе или дневнике наблюдения в порядке их появления.

Выборка будет намного наглядней, если все её элементы упорядочить по возрастанию или по убыванию. Но в выборке одно значение (вариант) может встречаться несколько раз, поэтому целесообразно результаты записать в виде таблицы, в первом столбце которой находятся всевозможные значения (варианты) x_i генеральной совокупности (или случайной величины) X, а во втором – числа n_i, т.е. частоты появления *i*-го значения. Такую таблицу называют вариационной таблицей или вариационным рядом.

Для составления вариационного ряда нужно:

1) найти минимальное ($x_{\min}$) и максимальное ($x_{\max}$) значения выборки;

2) в первый столбец таблицы записать варианты значений случайной величины (генеральной совокупности), начиная с $x_{\min}$ и кончая $x_{\max}$;

3) просмотреть по одному все элементы выборки в протоколе наблюдений, и отметить каждое значение в соответствующем варианте во втором столбце таблицы;

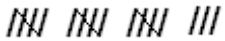
4) подсчитать количество меток в каждом варианте и записать соответствующее им число n_i;

5) подсчитать количество элементов в выборке (объем выборки) *n*, которое должно быть равно

$$n = \sum_{i=1}^{m} n_i$$

где *m* — количество вариантов в вариационном ряде. Если условие $n = \sum_{i=1}^{m} n_i$ не выполнено, то повторить все пункты, начиная с третьего.

Если объем выборки *n*, большой, то строка меток может оказаться слишком длинной, т. е. подсчитать их неудобно. Более короткой получается запись при следующих способах подсчета: каждая пятая палочка перечеркивает предыдущие четыре:



из точек и палочек образуют фигуру из 10 элементов

В обоих случаях упрощается подсчет количества пометок.

Если количество вариантов *m* слишком велико или близко к объему выборки, то целесообразно составить вариационный ряд по интервалам зна-

чений генеральной совокупности. По интервалам составляют вариационный ряд и из выборки непрерывной генеральной совокупности.

Вариационный ряд по интервалам значений можно получить с помощью приведённого выше алгоритма, где во втором пункте следует: заполнить первый столбец таблицы интервалами значений генеральной совокупности. Все интервалы выбирать одинаковой длины таким образом, чтобы $x_{\min}$ вошло в первый, а $x_{\max}$ - в последний интервал. Обычно начало интервала входит в интервал, а его конец - не входит.

В остальных пунктах алгоритма следует слово «вариант» заменить словом «интервал».

Графики вариационных рядов

Своеобразными графиками являются строки меток, сделанных при составлении вариационных рядов. Сравнивая вариационные ряды в таблицах, видим, что в обоих рядах встречаются одинаковые частоты n_i. Но соответствующие значения имеют разный вес в выборках, так как объёмы выборок различны. Значения генеральной совокупности будут сравнимы, если использовать относительные частоты или частости n_i/n. При построении графиков обычно используют частости. Сумма частостей должна быть равна единице:

$$\sum_{i=1}^{m} \frac{n_i}{n} = 1 .$$

Используют два вида графиков вариационных рядов: полигон и гистограмму. Если вариационный ряд составлен по значениям, то полигон строят из отрезков, соединяющих точки, координатами которых являются значения x_i и соответствующие частости n_i/n. При построении гистограммы над каждым значением строят x_i прямоугольник, высота которого пропорциональна соответствующей частости n_i/n.

Если вариационный ряд составлен по интервалам, то в качестве значений x_i следует рассматривать середины интервалов.

Эмпирическая функция распределения.

Каждая генеральная совокупность имеет функцию распределения *F(x)*, которая обычно неизвестна. По выборке можно найти эмпирическую функцию распределения *F*(x)*, где на основании закона больших чисел Бернулли вместо вероятностей p_i берутся относительные частоты n_i/n. Процесс нахождения эмпирической функции распределения *F*(x)* аналогичен процессу нахождения функции распределения *F(x)* дискретной случайной величины *X*:

$$F^*(x) = \sum_{x_i < x} \frac{n_i}{n},$$

$$F^*(x)=\begin{cases}0, x\le x_1,\\ \dfrac{n_1}{n}, x_1<x\le x_2,\\ \dfrac{n_1+n_2}{n}, x_2<x\le x_3,\\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\\ \sum\limits_{i=1}^{m-1}\dfrac{n_i}{n}, x_{m-1}<x\le x_m,\\ 1, x>x_m.\end{cases}$$

Значениями эмпирической функции распределения *F*(x)* [формула выше] являются так называемые накопленные частости.

Если вариационный ряд составлен по интервалам значений и в качестве представителя интервала берется его середина, то эмпирическая функция составляется так же, как по вариационному ряду по значениям. Но в качестве представителя интервала можно брать и правый конец интервала. Объединяя отрезками точки, координатами которых являются правые концы интервалов и накопленные частости соответствующих интервалов, получаем ломаную линию, являющуюся довольно хорошим приближением графика функции распределения непрерывной случайной величины. Такой график является точным, если все значения в каждом интервале распределены равномерно Аналитический вид этой функции довольно сложен.

Задание для самостоятельной работы

В следующих задачах вычисления по возможности выполнить максимально в таблицах.

Задача 1.1 По выборке *A* решить следующие подзадачи:

составить вариационный ряд;

вычислить относительные частоты и накопленные частости;

построить графики вариационного ряда (полигон и гистограмму);

составить эмпирическую функцию распределения,

построить график эмпирической функции распределения.

Задача 1.2 По выборке *B* решить следующие подзадачи:

составить вариационный ряд;

вычислить относительные частоты и накопленные частости;

построить графики вариационного ряда (полигон и гистограмму);

составить эмпирическую функцию распределения,

построить график эмпирической функции распределения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧПО ТЕМЕ «ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ВЫБОРКИ»

Задача 1.1 По выборке *A* решить следующие подзадачи:

составить вариационный ряд;

вычислить относительные частоты и накопленные частости;

построить графики вариационного ряда (полигон и гистограмму);

составить эмпирическую функцию распределения,
построить график эмпирической функции распределения.

ВЫБОРКА А: 2 0 7 3 4 2 4 6 2 4 3 2 4 3 4 1 3 2 2 4 2 3 3 1 0 1 3 3 6 3 1 1 1 3 4 0 2 3 3 0 3 1 1 4 2 1 4 6 2 2 5 4 4 3 3 7 3 1 4 4 3 4 2 1 5 3 4 3

Решение.

Находим: $x_{\min} = 0$ и $x_{\max} = 7$. Размах (7-0+1=8) довольно мал, поэтому составим вариационный ряд по значениям (табл1.)

Таблица 1

x_i		n_i	n_i/n	Накопленные частости
0		4	0,0506	0,0506
1		13	0,1646	0,2152
2		14	0,1772	0,3924
3		24	0,3038	0,6962
4		16	0,2025	0,8987
5		3	0,0380	0,9367
6		3	0,0380	0,9742
7		2	0,0253	1 ,0000
Σ		79	1 ,0000	-

Все относительные частоты вычисляем с одинаковой точностью.

Полигон имеет вид, представленный на рисунке 1:

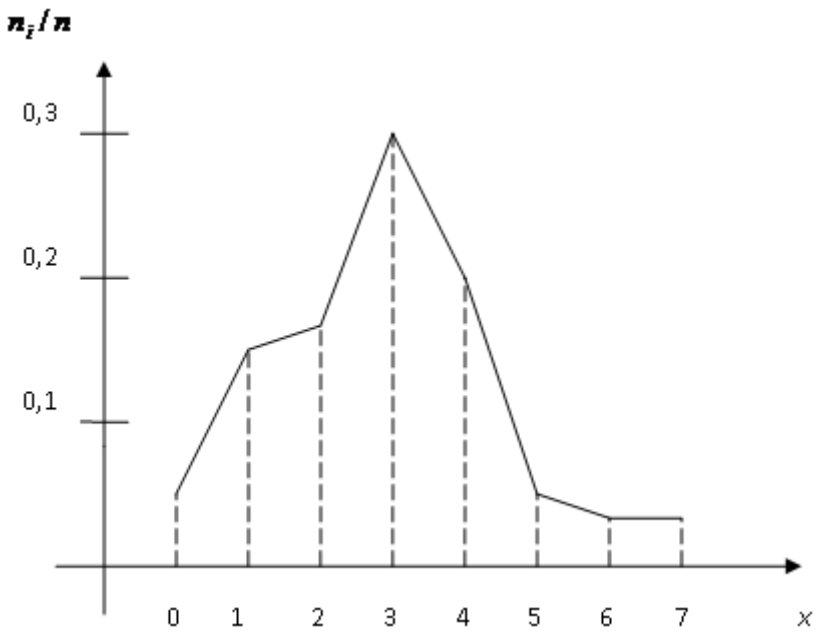


Рисунок 1 Полигон вариационного ряда выборки *A*

Гистограмма имеет вид, представленный на рисунке 2:

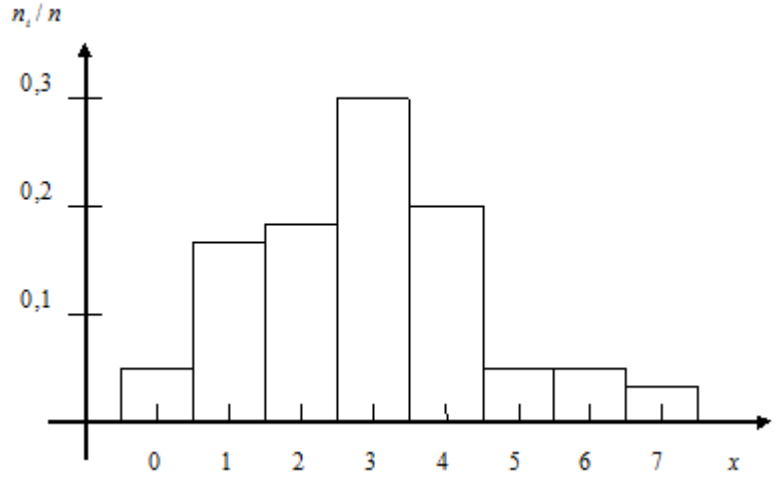


Рисунок 2 Гистограмма вариационного ряда выборки *A*

Эмпирическую функцию распределения *F*(x)* находим, используя формулу и накопленные частости, из табл1. Имеем:

$$F^*(x) = \begin{cases} 0, x \le 0, \\ 0{,}0506, 0 < x \le 1, \\ 0{,}2152, 1 < x \le 2, \\ 0{,}3924, 2 < x \le 3, \\ 0{,}6962, 3 < x \le 4, \\ 0{,}8987, 4 < x \le 5, \\ 0{,}9367, 5 < x \le 6, \\ 0{,}9747, 6 < x \le 7, \\ 1, x > 7. \end{cases}$$

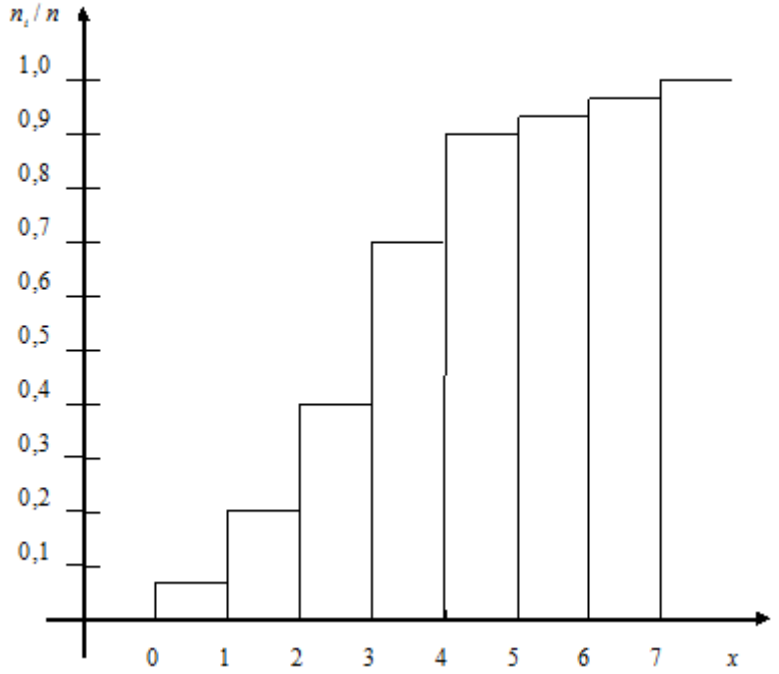


Рисунок 3 График эмпирической функции распределения выборки А

Задача 1.2 По выборке *B* решить следующие подзадачи:

составить вариационный ряд;

вычислить относительные частоты и накопленные частости;

построить графики вариационного ряда (полигон и гистограмму);

составить эмпирическую функцию распределения,

построить график эмпирической функции распределения.

ВЫБОРКА В:

65 71 67 73 68 72 68 67 70 78 74 79 65 72 65 71 70 69 69 76 71 63
77 75 70 74 65 71 68 74 69 69 66 71 69 73 74 80 69 73 76 69 69 67
67 74 68 74 60 70 66 70 68 64 75 78 71 70 69 73 75 74 72 80 72 69
69 71 70 73 65 66 67 69 71 70 72 76 72 73 64 71 76 68 69 75 76 73
74 78 66 75 72 69 68 63 70 70 78 76 73 73 67 71 66 66 72 69 71 71
68 72 69 73 73 66 72 73 70 69 74 72 69 74 72 69 74 70 74 72 76 71
66 62 69 74 76 74 69 64 75 71 76 68 68 78 71 71 68 67 74 68 81 72
68 72 71 71 71 69 61 74 66 70 72 65 67 73 78 73 71 75 73 71 72 68
67 69 69 77 63 71 74 67 68 69 74 69 74 69 67 74 66 74 74 69 75 70
73 63 77 74 75

Решение.

Найдем $x_{\min} = 60$ и $x_{\max} = 81$. Размах (81 —60+ 1 = 22) достаточно большой, поэтому составим вариационный ряд по интервалам значений, используя при выборке за данные начало первого интервала и длину интервала (табл.2)

Таблица 2

59-61		1	0,005	0,005
61-63		2	0,010	0,015
63-65		7	0,035	0,050
65-67		16	0,080	0,130
67-69		27	0,135	0,365
69-71		40	0,200	0,465
71-73		38	0,190	0,655
73-75		38	0,190	0,845
75-77		18	0,090	0,935
77-79		9	0,045	0,980
79-81		3	0,015	0,995
81-83		1	0,005	1,000
Σ		200	1,000	

Приведем полигон, гистограмму и график эмпирической функции для выборки В.

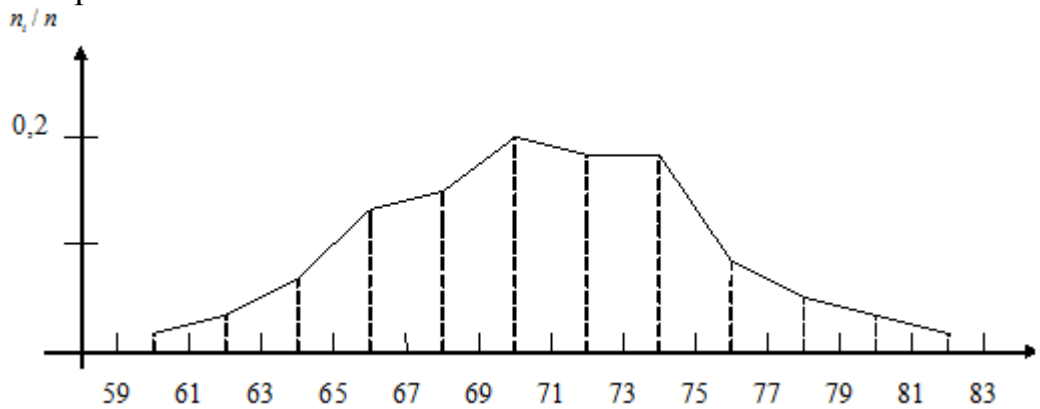


Рисунок 4 Полигон вариационного ряда выборки В

x

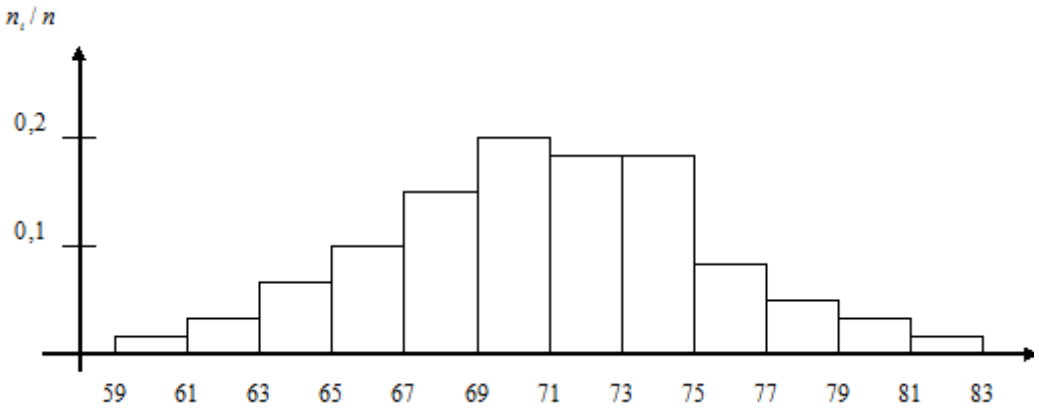


Рисунок 5 Гистограмма вариационного ряда выборки В

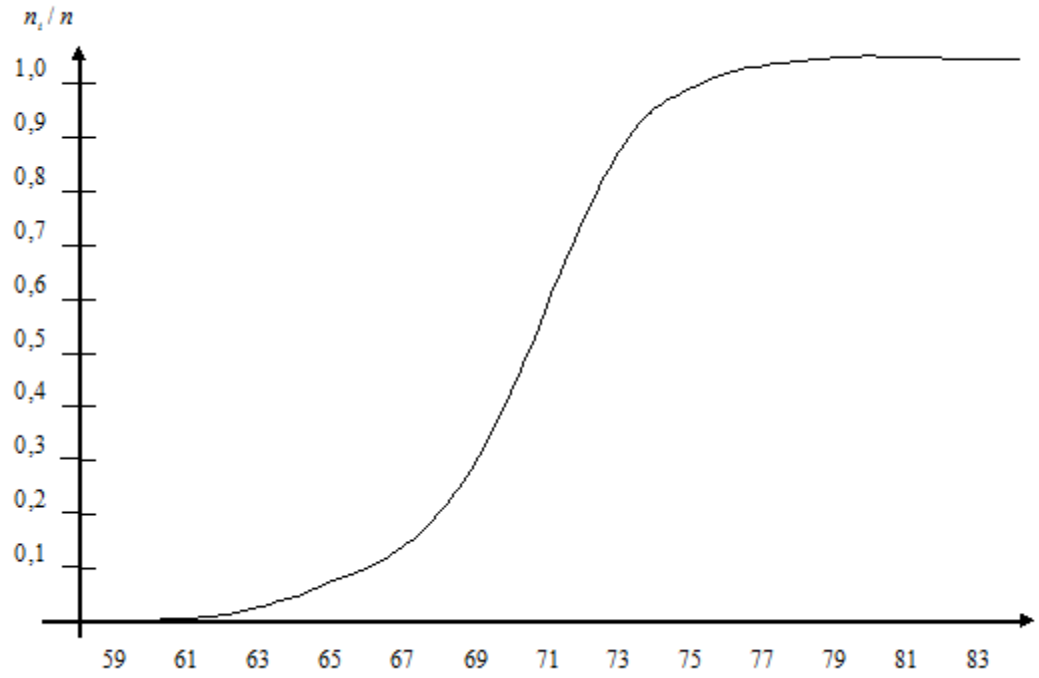


Рисунок 6 График эмпирической функции распределения выборки В

ТЕМА 2 ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫБОРКИ

Среднее арифметическое

Среднее арифметическое $\bar{x}$ определяется по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i ,$$

где x_i — элементы выборки, n — ее объем. Если объем выборки n небольшой и x_i не слишком велики, то расчет «вручную» по этой формуле не вызывает трудности. Для больших выборок необходимо прибегнуть к помощи микрокалькулятора или ЭВМ. С помощью формулы (выше) вычисляют непосредственно по протоколу наблюдений.

Если составлен вариационный ряд, то следует использовать следующую формулу:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} x_i n_i ,$$

где x_i — варианты случайной величины, n_i — соответствующие частоты, m — количество вариантов, n — объем выборки.

Если при вычислении по этой формуле встречаются трудности, то можно обратиться к микрокалькулятору или ЭВМ.

Для упрощения счета имеется следующая формула: $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{m} \dfrac{x_i - c}{k}}{n} k + c$,

где x_i, n_i, m и n имеют тот же смысл, что и в предыдущей формуле; k — шаг таблицы, т.е. интервал между соседними вариантами; c — произвольное число (но для простоты следует выбрать вариант, имеющий максимальную частоту). В результате при вычислениях приходится иметь дело с довольно малыми числами. Формулу (выше) используют только в том случае, когда вариационный ряд имеет постоянный шаг таблицы k. При переменном шаге нужно использовать формулу $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} x_i n_i$.

Если вариационный ряд составлен по интервалам значений, то в роли x_i в формулах $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} x_i n_i$ и (выше) используют середины интервалов.

Вычисления по формулам $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ и $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} x_i n_i$ можно упростить, если выполнить замену переменных $y_i = x_i - c$, где константа середина серединного интервала, имеющего наибольшую частоту. Таким образом, новые значения вариантов y_i, получаются как отклонения старых вариантов от «ложного нуля» c, т. е. они довольно малы по абсолютной величине Форму-

лы $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ и $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} x_i n_i$ принимают соответственно вид: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - c) + c$; $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - c)n_i + c$.

Дисперсия выборки.

Дисперсию выборки обозначим через $\overline{D}$. Для вычисления выборочной дисперсии $\overline{D}$ приведем такие же формулы, что и для нахождения среднего арифметического:

$$\overline{D} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \bar{x}^2; \qquad \overline{D} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m}(x_i - \bar{x})^2 n_i = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{m} x_i^2 n_i - \bar{x}^2;$$

$$\overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{x_i - c}{k}\right)^2 n_i}{n} k^2 - (\bar{x} - c)^2.$$

Для упрощения расчетов первые две формулы выше можно преобразовать следующим образом:

$$\overline{D} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - c)^2 - (\bar{x} - c)^2; \qquad \overline{D} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - c)^2 n_i - (\bar{x} - c)^2.$$

Стандартное отклонение

Стандартное, или среднеквадратичное, отклонение определяется как квадратный корень из дисперсии:

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\overline{D}}.$$

Мода

Если вариационный ряд составлен по значениям генеральной совокупности, то модой выборки является значение, имеющее максимальную частоту. Если вариационный ряд составлен по интервалам значений генеральной совокупности, то мода вычисляется по следующей приближенной формуле:

$$Mo = x_0 + k\frac{n_i - n_{i-1}}{(n_i - n_{i-1}) + (n_i - n_{i+1})},$$

где x_0 — начало модального интервала, т. е интервала, имеющего максимальную частоту, k — длина модального интервала, n_i — частота модального интервала, n_{i-1} и n_{i+1} — частоты соответственно предшествующего и последующего за модальным интервалов.

Медиана

Медианой выборки является значение серединного элемента вариационного ряда. Если вариационный ряд составлен по значениям генеральной совокупности, то при нечетном объеме выборки n медиана — это действительное значение серединного элемента, а при n четном — среднее арифме-

тическое двух серединных элементов.

Если вариационный ряд составлен по интервалам значений, то медиана вычисляется по следующей приближенной формуле:

$$Me = x_0 + k\frac{n/2 - T_{i-1}}{n_i},$$

где x_0 — начало медианного интервала, т. е. интервала, в котором содержится серединный элемента, k — длина медианного интервала, n — объем выборки, T_{i-1} — сумма частот интервалов, предшествующих медианному; n_i — частота медианного интервала.

Задание для самостоятельной работы

В следующих задачах вычисления по возможности выполнить максимально в таблицах.

Задача 2.1 По выборке *A* решить следующие подзадачи:

вычислить числовые характеристики вариационного ряда:

среднее арифметическое $\overline{x}$; дисперсию $\overline{D}$; стандартное отклонение $\overline{\sigma}$;

моду *Mo*; медиану *Me*.

Задача 2.1 По выборке *B* решить вычислить числовые характеристики вариационного ряда:

среднее арифметическое $\overline{x}$; дисперсию $\overline{D}$; стандартное отклонение $\overline{\sigma}$;

моду *Mo*; медиану *Me*.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧПО ТЕМЕ «ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫБОРКИ »

Задача 2.1

Вычислим среднее арифметическое и дисперсию по формулам

$$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{m}\frac{x_i - c}{k}}{n}k + c \text{ и } \overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{x_i - c}{k}\right)^2 n_i}{n}k^2 - (\overline{x} - c)^2 .$$

Вычисление сумм для среднего арифметического и дисперсии по выборке А оформляем в табл.2 . По максимальной частоте определяем c = 3, а шаг таблицы k = 1.

Таблица2

x_i	n_i	$\frac{x_i - c}{k}$	$\frac{x_i - c}{k}n_i$	$\left(\frac{x_i - c}{k}\right)^2$	$\left(\frac{x_i - c}{k}\right)^2 n_i$
0	4	-3	-12	9	36
1	13	-2	-26	4	52
2	14	-1	-14	1	14
3	24	0	0	0	0

4 5 6 7	16 3 3 2	1 2 3 4	16 6 9 8	1 4 9 16	16 12 27 32
Σ	79	-	-13	-	189

Далее по формуле $\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{x_i - c}{k}}{n} k + c$ вычисляем среднее арифметическое

$$\overline{x} = \frac{-13}{79} \cdot 1 + 3 = -0{,}16 + 3 = 2{,}84$$

и по формуле $\overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{m} (\frac{x_i - c}{k})^2 n_i}{n} k^2 - (\overline{x} - c)^2$ - находим дисперсию

$$\overline{D} = \frac{189}{79} \cdot 1 - (2{,}84 - 3)^2 = 2{,}3924 - 0{,}0256 = 2{,}3668.$$

Стандартное отклонение $\overline{\sigma} = \sqrt{2{,}3668} = 1{,}54$.

Модой *Mo* является значение с максимальной частотой, т е *Mo* = 3. Медианой *Me* служит 39-е значение вариационного ряда: *Me*= 3.

Задача 2.2

По выборке В определим *c*=70 и *k*=2. Суммы вычислим с помощью таблицы (табл. 4)

Таблица 4

Интервал	Середина интервала x_i	n_i	$\frac{x_i - c}{k}$	$\frac{x_i - c}{k} n_i$	$\left(\frac{x_i - c}{k}\right)^2$	$\left(\frac{x_i - c}{k}\right)^2 n_i$
59-61	60	1	-5	-5	25	25
61-63	62	2	-4	-8	16	32
63-65	64	7	-3	-21	9	63
65-67	66	16	-2	-32	4	64
67-69	68	27	-1	-27	1	27
69-71	70	40	0	0	0	038
71-73	72	38	1	38	1	152
73-75	74	38	2	76	4	162
75-77	76	18	3	54	9	144
77-79	78	9	4	36	16	75
79-81	80	3	5	15	25	36
81-83	82	1	6	6	30	
Σ	-	200	-	132	-	818

По формуле $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \frac{x_i - c}{k}}{n} k + c$ вычисляем среднее арифметическое

$\bar{x} = \frac{132}{200} \cdot 2 + 70 = 1{,}32 + 70 = 71{,}32$,

По формуле $\overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \left(\frac{x_i - c}{k} \right)^2 n_i}{n} k^2 - (\bar{x} - c)^2$ находим дисперсию

$\overline{D} = \frac{818}{200} \cdot 4 = (71{,}32 - 70)^2 = 16{,}36 - 1{,}7424 = 14{,}6176$.

Стандартное отклонение $\overline{\sigma} = \sqrt{14{,}6176} = 3{,}82$.

Моду находим по формуле $Mo = x_0 + k \frac{n_i - n_{i-1}}{(n_i - n_{i-1}) + (n_i - n_{i+1})}$:

$Mo = 69 + 2 \cdot \frac{40 - 27}{(40 - 27) + (40 - 38)} = 69 + 2 \cdot \frac{13}{13 + 2} = 70{,}7$

Медиану находим по формуле $Me = x_0 + k \frac{n/2 - T_{i-1}}{n_i}$:

$Me = 71 + 2 \cdot \frac{100 - 93}{38} = 71 + 0{,}4 = 71{,}4$.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Бугров, Я. С. Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. – 7-е изд., стер. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 281 с. – URL: www.biblio-online.ru/book/C01D91F4-9F0B-46C0-9D95-8E193AD1752B .

2. Бугров, Я. С. Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2 : учебник для академического бакалавриата / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. — 7-е изд., стер. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 246 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8641-9. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/B7424CBA-ED2E-4BD9-B459-2DF51C1E259B.

3. Шипачев, В. С. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник и практикум / В. С. Шипачев. – 8-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 447 с. – URL: www.biblio-online.ru/book/EBCB26A9-BC88-4B58-86B7-B3890EC6B38 6.

Дополнительная литература

1. Бермант, А. Ф. Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 736 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/2660.

2. Балдин, К.В. Высшая математика [Электронный ресурс] : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев. — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2016. — 360 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/84348.

3. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. Н. Берман. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 492 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/89934 .

4. Бесов, О. В. Лекции по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. / О. В. Бесов. – Москва : Физматлит, 2016. — 480 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/91150 .

Периодические издания

1. Вестник Московского Университета. Серия 1. Математика и информатика. Механика. - URL: https://dlib.eastview.com/browse/publication/9045/udb/890

2. Квант : [полнотекстовый архив номеров за период: 1970-2010 гг.]. - URL: http://www.kvant.info/old.htm.

3. Математика в высшем образовании. - URL: https://e.lanbook.com/journal/2368#journal_name

4. Математический форум (Итоги науки. Юг России). Южный математический институт Владикавказского научного центра Российской академии

наук и Правительства Республики Северная Осетия-Алания (Владикавказ). – URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32642

5. Математическое образование / Фонд математического образования и просвещения (Москва). – URL: https://elibrary.ru/contents.asp?id=34529652

6. Современная математика и концепции инновационного математического образования . – URL: http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=53797.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» [учебные, научные здания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы; мультимедийная коллекция: аудиокниги, аудиофайлы, видеокурсы, интерактивные курсы, экспресс-подготовка к экзаменам, презентации, тесты, карты, онлайн-энциклопедии, словари] : сайт. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.

2. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы] : сайт. – URL: http://e.lanbook.com.

3. Научная электронная библиотека статей и публикаций «eLibrary.ru» : российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины, образования [5600 журналов, в открытом доступе – 4800] : сайт. – URL: http://elibrary.ru.

4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : федеральная информационная система свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для всех уровней образования: дошкольное, общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное : сайт. – URL: http://window.edu.ru.

5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [для общего, среднего профессионального, дополнительного образования; полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: http://fcior.edu.ru.

6. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации [полнотекстовый ресурс свободного доступа] : сайт. – URL: http://publication.pravo.gov.ru.

7. Энциклопедиум [Энциклопедии. Словари. Справочники : полнотекстовый ресурс свободного доступа] // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» : сайт. – URL: http://enc.biblioclub.ru/.

8. Электронный каталог Кубанского государственного университета и филиалов. – URL: http://212.192.134.46/MegaPro/Web/Home/About.

Учебное издание

Радченко Светлана Александровна

МАТЕМАТИКА

Раздел «Основы математической статистики»

Методические материалы
к изучению раздела дисциплины и организации самостоятельной работы
студентов 1-го курса бакалавриата,
обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки – Экономика, Технология)
очной и заочной форм обучения

Подписано в печать 13.07.2018.
Формат 60x84/16. Бумага типографская. Гарнитура «Таймс»
Печ. л. 1,25. Уч.-изд. л. 0,61
Тираж 1 экз. Заказ № 121

Филиал Кубанского государственного университета
в г. Славянске-на-Кубани
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200

Отпечатано в издательском центре
филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани
353560, Краснодарский край, г. Славянск-на-Кубани, ул. Кубанская, 200