



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический
университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению расчетно-графического задания по
дисциплине
«Прикладная теория информации»
для студентов специальностей
7.092502 – «Компьютерно-интегрированные
техпроцессы и производства»
дневной и заочной форм обучения

Севастополь
2008

Методические указания к выполнению расчетно-графического задания по дисциплине «Прикладная теория информации»

/Разраб. В.Я. Копп, А.И. Балакин. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2008. – 16 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении расчетно-графического задания по дисциплине «Прикладная теория информации». В методических указаниях изложена методика решения задач.

Методические указания предназначены для студентов специальностей: 7.092502 – «Компьютерно-интегрированные техпроцессы и производства» дневной и заочной форм обучения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Автоматизированные приборные системы» 27 июня 2008 г., протокол №7

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: А.Н. Круговой, канд. техн. наук, доц., зав. кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств».

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	4
1.	Разложение в ряд Фурье сигналов различных видов	4
1.1.	Гармонический анализ детерминированных сигналов. Разложение в ряд Фурье периодических сигналов раз- личной формы	4
1.2.	Одно замечание о разложении периодических функ- ций в ряд Фурье	5
1.3.	Ряды Фурье для чётных и нечётных функций	5
1.4.	Ряд Фурье с периодом $2l$	6
1.5.	О разложении в ряд Фурье непериодических функций	7
1.6.	Индивидуальное задание № 1	8
1.7.	Индивидуальное задание № 2	10
2.	Определение количества информации в дискретных сообщениях	11
2.1.	Индивидуальное задание № 3	13
3.	Контрольные вопросы	16

ВВЕДЕНИЕ

Целью РГЗ является научиться проводить гармонический анализ детерминированных сигналов: периодических и не периодических. В РГЗ также, рассматривается вопрос определения количества информации в дискретных сообщениях.

1. РАЗЛОЖЕНИЕ В РЯД ФУРЬЕ СИГНАЛОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

1.1. Гармонический анализ детерминированных сигналов. Разложение в ряд Фурье периодических сигналов различной формы

Ряды Фурье.

Функциональный ряд вида

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx),$$

называется тригонометрическим рядом,

где a_0, a_k, b_k ($k = 1, 2, \dots$) – коэффициенты тригонометрического ряда.

Если ряд сходится, то его сумма есть периодическая функция $f(x)$ с периодом 2π , т.к. $\sin kx, \cos kx$ являются периодическими с периодом 2π , то

$$f(x) = f(x + 2\pi).$$

Задача: Дана функция $f(x)$ периодическая с периодом 2π . При каких условиях для $f(x)$ можно найти тригонометрический ряд, сходящийся к данной функции.

Коэффициенты ряда Фурье.

Периодическая с периодом 2π функция $f(x)$ такова, что она представляется тригонометрическим рядом, сходящимся к данной функции на интервале $(-\pi, \pi)$, т.е.

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos kx + b_k \sin kx). \quad (1)$$

Коэффициенты a_0, a_k, b_k – равны

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx, \quad (2)$$

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos kx dx, \quad (3)$$

$$b_k = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin kx dx. \quad (4)$$

1.2. Одно замечание о разложении периодических функций в ряд Фурье

Отметим следующее свойство периодической функции $\psi(x)$ с периодом 2π

$$\int_{-\pi}^{\pi} \psi(x) dx = \int_{\lambda}^{\lambda+2\pi} \psi(x) dx$$

каково бы ни было число λ .

Указанное свойство означает, что интеграл от периодической функции $\psi(x)$ по любому отрезку, длина которого равна периоду, имеет всегда одно и то же значение.

Из этого свойства вытекает, что при вычислении коэффициентов Фурье можно заменить промежуток интегрирования $(-\pi, \pi)$ промежутком $(\lambda, \lambda+2\pi)$, т.е. можно положить

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{\lambda}^{\lambda+2\pi} f(x) dx \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_{\lambda}^{\lambda+2\pi} f(x) \cos nx dx, \quad (4)$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{\lambda}^{\lambda+2\pi} f(x) \sin nx dx,$$

где λ - любое число.

Это свойство упрощает процесс нахождения коэффициентов в некоторых случаях.

1.3. Ряды Фурье для чётных и нечётных функций

Если $\psi(x)$ – чётная функция, то

$$\int_{-\pi}^{\pi} \psi(x) dx = 2 \int_0^{\pi} \psi(x) dx.$$

Если $\varphi(x)$ – нечётная функция, то

$$\int_{-\pi}^{\pi} \varphi(x) dx = 0.$$

Если в ряд Фурье разлагается нечётная функция $f(x)$, то произведение $f(x) \cos kx$ есть нечётная функция, а $f(x) \sin kx$ – чётная, следовательно:

$$\left. \begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx = 0 \\ a_k &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos kx dx = 0 \\ b_k &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin kx dx = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin kx dx, \end{aligned} \right\}$$

т.е. ряд Фурье нечётной функции содержит «только синусы».

Аналогично для чётной $f(x)$:

$$\left. \begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) dx \\ a_k &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos kx dx \\ b_k &= \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin kx dx = 0 \end{aligned} \right\}.$$

1.4. Ряд Фурье с периодом $2l$

Пусть $f(x)$ есть периодическая функция с периодом $2l$, вообще говоря, отличным от 2π . Разложим её в ряд Фурье.

Сделаем замену переменной по формуле

$$x = \frac{l}{\pi} t.$$

Тогда функция $f \frac{l}{\pi} t$ будет периодической функцией с периодом 2π .

Формулы для коэффициентов имеют вид:

$$\left[\begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) dx; \quad a_k = \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \cos k \frac{\pi}{l} x dx, \\ b_k &= \frac{1}{l} \int_{-l}^l f(x) \sin k \frac{\pi}{l} x dx \end{aligned} \right]$$

Тогда

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} \left(a_k \cos \frac{k\pi}{l} x + b_k \sin \frac{k\pi}{l} x \right).$$

Всё, что справедливо для рядов Фурье с периодом 2π , справедливо и для рядов с периодом $2l$.

1.5. О разложении в ряд Фурье непериодических функций

Пусть на некотором отрезке $[a, b]$ задана кусочно-монотонная функция $f(x)$ (рисунок 1). Покажем, что данную функцию $f(x)$ в точках её непрерывности можно представить в виде суммы ряда Фурье.

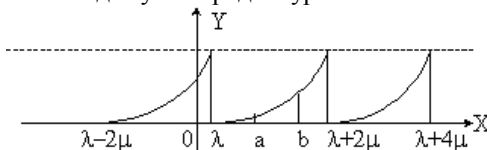


Рисунок 1

Для этого рассмотрим периодическую кусочно-монотонную функцию $f_l(x)$ с периодом $2\mu \geq |b-a|$, совпадающую с функцией $f(x)$ на отрезке $[a, b]$. (Мы дополнили определение функции $f(x)$).

Разложим $f_l(x)$ в ряд Фурье. Сумма этого ряда во всех точках отрезка $[a, b]$ (кроме точек разрыва) совпадает с заданной функцией $f(x)$, т.е. мы разложили функцию $f(x)$ в ряд Фурье на отрезке $[a, b]$.

Рассмотрим следующий важный случай. Пусть функция $f(x)$ задана на отрезке $[0, 1]$.

Дополняя определение этой функции произвольным образом на отрезке $[-1, 0]$ (сохраняя кусочно монотонность), мы можем разложить эту функцию в ряд Фурье. В частности, если мы дополним определение этой функции так, чтобы при $-1 \leq x < 0$ было $f(x) = f(-x)$, в результате получится чётная функция (рисунок 2).

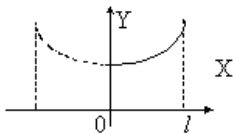


Рисунок 2

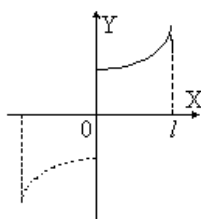


Рисунок 3

В этом случае говорят, что функция $f(x)$ “продолжена чётным образом”. Эту функцию разлагают в ряд Фурье, который содержит только косинусы. Таким образом, заданную на отрезке $[0, l]$ функцию $f(x)$ мы разложили по косинусам.

Если же мы продолжим определение функции $f(x)$ при $-l \leq x < 0$ так: $f(x) = -f(-x)$, то получим нечётную функцию, которая разлагается по синусам (рисунок 3), т.е. функция $f(x)$ “продолжена нечётным образом”. Таким образом, если на отрезке $[0, l]$ задана некоторая кусочно-монотонная функция $f(x)$, то её можно разложить в ряд Фурье как по косинусам, так и по синусам.

1.6. Индивидуальное задание №1

Разложить в ряд Фурье периодический сигнал. Индивидуальное задание выбирается из таблицы 1 согласно номеру варианта.

Таблица 1 – Индивидуальное задание

№ Вари- анта	Период сигнала	Интервал	Сигнал
1	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \begin{cases} 2 & \text{при } -\pi \leq x < 0 \\ x & \text{при } 0 < x \leq \pi \end{cases}$
2	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \begin{cases} -2 & \text{при } -\pi \leq x < 0 \\ 2 & \text{при } 0 < x \leq \pi \end{cases}$
3	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } -\pi \leq x < 0 \\ 3x & \text{при } 0 < x \leq \pi \end{cases}$
4	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \begin{cases} -3 & \text{при } -\pi \leq x < 0 \\ 3 & \text{при } 0 < x \leq \pi \end{cases}$
5	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = 4x$
6	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = 3x$
7	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = 6x$
8	$2l$	$[-l, l]$	$f(x) = x$

Продолжение таблицы 1

9	$2l$	$[-l, l]$	$f(x) = 3x$
10	$2l$	$[-l, l]$	$f(x) = 3x + 1$
11	$2l$	$[-l, l]$	$f(x) = 4x$
12	$2l$	$[-l, l]$	$f(x) = 5x - 1$
13	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = \frac{x}{2}$
14	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = \frac{x}{5}$
15	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = \frac{3x}{2}$
16	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = 3x - 2$
17	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = x^2$
18	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = 5x + 4$
19	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = 3x^2$
20	$2l$	$[-l, l]$	$f(x) = \frac{3x}{7}$
21	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = x^2 + 7$
22	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = x^2 + 7$
23	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \frac{x + 7}{4}$
24	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \frac{x^2}{3}$
25	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = 6x^2 + 4$
26	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = 8x - 7$
27	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = (x + 7)^2$
28	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = x^2 + 7$
29	2π	$[0, 2\pi]$	$f(x) = \frac{x^2 + 7}{9}$
30	2π	$[-\pi, \pi]$	$f(x) = \begin{cases} 5 & \text{нпу} & -\pi \leq x < 0 \\ -3 & \text{нпу} & 0 < x \leq \pi \end{cases}$

1.7. Индивидуальное задание №2

Разложить в ряд Фурье непериодический сигнал по синусам или косинусам в соответствии с заданием. Индивидуальное задание выбирается из таблицы 2 согласно номеру варианта.

Таблица 2 – Индивидуальное задание

№ Варианта	Продолжение определения функции	Интервал задания непериодической функции	Сигнал
1	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^2$
2	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = x + 3$
3	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{x}{2}$
4	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = (x + 3)^2$
5	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{(x + 1)^2}{3}$
6	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^2 + 1$
7	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^3$
8	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = (x + 1)^3$
9	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = 2x + 7$
10	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{(x - 9)^2}{4}$
11	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{2x + 3}{2}$
12	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^2 + 4$
13	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^2 + 3$
14	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{x^2}{2}$
15	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{(2x + 1)^2}{2}$

Продолжение таблицы 2

16	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = x - 9$
17	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^2 - 3$
18	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = x - 7$
19	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = x^2 - 8$
20	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{9x}{8}$
21	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = x + 6$
22	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = 6x^2$
23	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{4x}{7}$
24	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{7x}{2}$
25	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{x^2 + 3}{5}$
26	нечетным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{x - 7}{3}$
27	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{3x}{7}$
28	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{9x + 2}{8}$
29	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \left(\frac{x + 3}{4}\right)^2$
30	четным образом	$[0, l]$	$f(x) = \frac{x - 5}{3}$

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ В ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЯХ

Информацию можно оценить количественно, ее мерой служит величина уменьшения неопределенности статистических сведений об объекте.

Рассмотрим дискретные сообщения. Источник информации может в каждый момент времени случайным образом принять одно из конечного мно-

жества возможных состояний. Такой источник называют дискретным источником информации. Каждому состоянию источника «и» ставится в соответствие условное обозначение: $u_1, u_2, \dots, u_N$. В общем случае источник характеризуется ансамблем U , т.е. полной совокупностью состояний с вероятностями их появления, составляющими в сумме единицу

$$U = \begin{pmatrix} u_1 & u_2 \dots & u_i \dots & u_N \\ P(u_1) & P(u_2) \dots P(u_i) \dots & P(u_N) \end{pmatrix} \text{ или } U = \begin{pmatrix} u_1 & u_2 \dots u_i \dots & u_N \\ P_1 & P_2 \dots P_i \dots & P_N \end{pmatrix},$$

причем

$$\sum_{i=1}^N P(u_i) = 1 \quad \text{или} \quad \sum_{i=1}^N P_i = 1.$$

Меру неопределенности выбора состояний источника можно рассматривать и как меру количества информации, получаемой при полном устранении неопределенности относительно состояний источника. Мера должна монотонно возрастать с увеличением возможностей выбора, т.е. числа возможных состояний N , причем недопустимые состояния (состояния с вероятностями ноль) не должны учитываться, т.к. они не меняют неопределенности.

В качестве меры неопределенности источника с равновероятными состояниями и характеризующего его ансамбля U принят логарифм числа состояний

$$H(U) = \log N.$$

Основание логарифма не имеет принципиального значения и определяет только масштаб и единицу неопределенности. Удобнее выбирать основание равное двум, что соответствует элементам с двумя устойчивыми состояниями.

С учетом сказанного мера неопределенности выбора дискретным источником i -го состояния, вероятность которого P_i , из ансамбля состояний U равна

$$H_i = \log \frac{1}{P_i} = -\log P_i.$$

Это неопределенность, приходящаяся на одно конкретное состояние источника.

Практически интересна не эта величина, а среднее количество неопределенности приходящееся на выбор одного состояния. Меру неопределенности выбора дискретным источником состояния из ансамбля U называют энтропией дискретного источника, энтропией конечного ансамбля или энтропией объекта

$$H(U) = \sum_{i=1}^N P_i H_i = \sum_{i=1}^N P_i \log \frac{1}{P_i} = - \sum_{i=1}^N P_i \log P_i.$$

Здесь усреднение выполнено с учетом вероятности выбора каждого из состояний: количество неопределенности выбора i -го состояния умножено на

весовой коэффициент P_i . Это неопределенность, приходящаяся в среднем на одно состояние.

2.1. Индивидуальное задание №3

Определить энтропии $H(U)$, $H(V)$, $H_c(U)$, $H(UV)$, если задана матрица вероятностей состояний системы, объединяющей источники "u" и "v". Индивидуальное задание выбирается из таблицы 3 согласно номеру варианта.

Таблица 3 – Индивидуальное задание

№ Варианта	Матрица вероятностей состояний системы			
1	$P(VU) =$	0.3	0.1	0
		0	0.2	0.1
		0.1	0.1	0.1
2	$P(VU) =$	0.2	0.1	0.2
		0.1	0.1	0.1
		0	0.2	0
3	$P(VU) =$	0.3	0.2	0
		0.1	0.3	0
		0	0	0.1
4	$P(VU) =$	0.1	0	0.3
		0.2	0	0.2
		0.1	0.1	0
5	$P(VU) =$	0	0.5	0
		0.3	0	0
		0	0.1	0.1
6	$P(VU) =$	0.1	0.1	0.1
		0.2	0	0.1
		0	0.4	0
7	$P(VU) =$	0.2	0.1	0
		0.3	0	0.2
		0	0.1	0.1
8	$P(VU) =$	0.2	0.1	0.1
		0.2	0	0.2
		0.1	0	0.1

9	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0 & 0.2 \\ 0 & 0.1 & 0.1 \end{vmatrix}$
10	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 \\ 0.1 & 0.1 & 0 \end{vmatrix}$
11	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.1 & 0 & 0.1 \\ 0.1 & 0 & 0.3 \\ 0.1 & 0.1 & 0.2 \end{vmatrix}$
12	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0 & 0.1 \\ 0.3 & 0 & 0.3 \end{vmatrix}$
13	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0 & 0.2 \end{vmatrix}$
14	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.2 & 0 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.3 \\ 0.1 & 0 & 0.2 \end{vmatrix}$
15	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.1 & 0.1 \end{vmatrix}$
16	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.3 & 0 & 0.1 \\ 0 & 0.2 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.1 \end{vmatrix}$
17	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.1 & 0 & 0.1 \\ 0 & 0.15 & 0.35 \\ 0.3 & 0 & 0 \end{vmatrix}$
18	$P(VU) = \begin{vmatrix} 0.1 & 0.13 & 0.17 \\ 0 & 0.15 & 0.3 \\ 0.15 & 0 & 0 \end{vmatrix}$

Продолжение таблицы 3

19	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.14 & 0.15 \\ 0 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0.35 & 0.16 \end{vmatrix}$
20	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.1 \\ 0 & 0.1 & 0.12 \\ 0.18 & 0.2 & 0.05 \end{vmatrix}$
21	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.17 \\ 0.05 & 0.1 & 0.1 \\ 0.13 & 0.2 & 0 \end{vmatrix}$
22	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.17 \\ 0 & 0.1 & 0.15 \\ 0.13 & 0.2 & 0 \end{vmatrix}$
23	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.13 & 0.15 & 0.1 \\ 0.05 & 0.1 & 0.1 \\ 0 & 0.2 & 0.17 \end{vmatrix}$
24	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.17 \\ 0.05 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.03 \end{vmatrix}$
25	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.15 \\ 0 & 0.2 & 0.1 \\ 0.05 & 0.2 & 0.05 \end{vmatrix}$
26	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.05 & 0.17 \\ 0 & 0.1 & 0.2 \\ 0.03 & 0.2 & 0.15 \end{vmatrix}$
27	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.05 & 0.05 \\ 0.15 & 0.1 & 0.15 \\ 0.2 & 0.2 & 0 \end{vmatrix}$
28	$P(VU) =$	$\begin{vmatrix} 0.1 & 0.15 & 0.16 \\ 0.05 & 0 & 0.15 \\ 0.14 & 0.2 & 0.05 \end{vmatrix}$

29	$P(VU) =$	0	0.2	0.1	
		0.2	0.15	0.1	
		0	0.2	0.05	
30	$P(VU) =$	0.1	0.15	0	
		0.5	0.1	0.05	
		0.1	0	0	

3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дать определение ряда Фурье?
2. Как определить коэффициенты ряда Фурье?
3. Разложить в ряд Фурье четную функцию
4. Разложить в ряд Фурье нечетную функцию?
5. Разложить в ряд Фурье функцию с периодом $2l$?
6. Разложить непериодическую функцию в ряд Фурье по синусам?
7. Разложить непериодическую функцию в ряд Фурье по косинусам?
8. В каких единицах измеряется неопределенность выбора?
9. Какие требования предъявляются к мере неопределенности выбора из дискретного ансамбля?
10. Изложите основные свойства энтропии дискретного ансамбля?
11. Охарактеризуйте сущность понятия энтропии?
12. Как определить энтропию нескольких взаимозависимых ансамблей?

Заказ № _____ от « _____ » _____ 200 _____. Тираж _____ экз.
Изд-во СевНТУ