Московский технический университет связи и информатики

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
Дисциплина *«Анализ случайных процессов»*
Контрольная работа № 1

## Вариант № 1

1. Рассматривается случайный процесс $\xi(t) = 3\xi \cdot t^2 + 2t$, где $\xi$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $\xi \sim Exp(\lambda)$. Найти закон распределения сечения этого процесса и характеристики: $m_\xi(t),\ D_\xi(t),\ \sigma_\xi(t),\ K_\xi(t_1,t_2),\ r_\xi(t_1,t_2)$.

2. Заданы случайные процессы $\xi(t) = U\sin 2t - V\cos 2t$, $\eta(t) = U\cos 3t + V\sin 3t$, где $U$ и $V$ – стандартизованные некоррелированные (т.е. с нулевыми математическими ожиданиями, единичными дисперсиями и нулевой ковариацией между ними) случайные величины. Найти автоковариационные функции этих процессов, а также взаимную ковариационную функцию этих процессов.

3. Дана случайная функция $X(t) = U\exp(2t)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0;6)$. Найти характеристики функции $Z(t) = t\int_0^t X(\tau)d\tau + X(t)$: $m_Z(t)$, $K_Z(t_1,t_2)$.

4. Дана спектральная плотность стационарного случайного процесса:

$$S_X(\omega) = \begin{cases} \dfrac{a^2}{\omega_0},\ 0 \le \omega \le \omega_0,\ \omega_0 > 0, \\ 0,\ else \end{cases}$$

Определить автоковариационную функцию и дисперсию случайного процесса $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

## Вариант № 2

1. Рассматривается случайный процесс $\xi(t) = \xi \cdot t^3 + t^2$, где $\xi$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $\xi \sim R(-3,\ 5)$. Найти закон распределения сечения этого процесса и характеристики: $m_\xi(t),\ D_\xi(t),\ \sigma_\xi(t),\ K_\xi(t_1,t_2),\ r_\xi(t_1,t_2)$.

2. Случайная функция $Z(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = t^3 + 3t + Ut^3 + Vt^2 + Wt$, где $U, V$, $W$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 2,\ D(V) = 3,\ D(W) = 1$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = t \cdot \dfrac{dX(t)}{dt} - 3t^3$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1,t_2),\ D_Y(t)$.

3. Дана случайная функция $X(t) = U\sin 3t$, где $U$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(2,\ 4)$. Найти характеристики функции $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt} + 3X(t)$: $m_Y(t)$, $K_Y(t,t')$.

4. Дана корреляционная функция стационарного случайного процесса: $k_X(\tau) = \sigma_X^2\exp(-\lambda|\tau|)$. Определить спектральную плотность $S_Y(\omega)$ случайного процесса $Y(t) = a\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 3

1. Рассматривается случайный процесс $X(t)=\xi t^2+mt$, где $\xi$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону $\xi \sim N(m,\sigma^2)$. Найти закон распределения сечения этого процесса, $m_\xi(t),\ D_\xi(t),\ \sigma_\xi(t),\ K_\xi(t_1,t_2),\ r_\xi(t_1,t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением: $X(t)=4\sin t+V_1\sin 2t+V_2\cos 3t$, $DV_1=3,\ DV_2=2$. Найти характеристики с.ф. $Y(t)=\cos t\cdot\dfrac{dX(t)}{dt}+\sin 2t$: $m_Y(t)$, $K_Y(t,t')$, $D_Y(t)$.
3. Дана случайная функция $X(t)=U\exp(-4t)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(1;\,3)$. Найти характеристики функции $Y(t)=\exp(t)\cdot X(t)+\dfrac{dX(t)}{dt}$: $m_Y(t)$, $K_Y(t,t')$.
4. Дана спектральная плотность стационарного случайного процесса $X(t)$: $S_X^*(\omega)=c$, $c>0$, $-\omega_0<\omega<\omega_0$, $\omega_0>0$. Определить автокорреляционную функцию $K_Y(\tau)$ стационарного процесса $Y(t)=a\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 4

1. Рассматривается гармоническое колебание $\xi(t)=A\cos 3t$ со случайной амплитудой $A$, распределенной по равномерному закону: $A\sim R(0,4)$. Найти одномерную плотность и функцию распределения случайного процесса $\xi(t)$, а также $m_\xi(t),\ D_\xi(t),\ \sigma_\xi(t),\ K_\xi(t_1,t_2),$ $r_\xi(t_1,t_2)$. Установить, является ли данный случайный процесс стационарным в широком смысле.
2. Случайный процесс $X(t)$ задан своим каноническим разложением: $X(t)=t^2+t+1+V_1t^3+V_2t^2$, $DV_1=3,\ DV_2=4$. Найти характеристики процесса $Z(t)=t^2\dfrac{dX(t)}{dt}+t^3$: $m_Z(t)$, $K_Z(t_1,t_2)$, $D_Z(t)$.
3. Дана случайная функция $X(t)=Ut^2$, где $U$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(1;\,9)$. Найти характеристики функции $Z(t)=\int_0^t X(\tau)d\tau+4X(t)$: $m_Z(t)$, $K_Z(t,t')$.
4. Дана автоковариационная функция стационарного случайного процесса: $K_X(\tau)=\begin{cases}C(1-|\tau|),\ |\tau|<1\\ 0,\ else\end{cases}$, $C>0$. Определить спектральную плотность $S_X^*(\omega)$ этого случайного процесса.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 5

1. Рассматривается случайный процесс $X(t)=\xi t+b$, где $\xi$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $\xi \sim Ex(1/\theta)$. Найти закон распределения сечения этого процесса, $m_\xi(t),\ D_\xi(t),\ \sigma_\xi(t),\ K_\xi(t_1,t_2),\ r_\xi(t_1,t_2)$.
2. Случайный процесс $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t)=0,\ K_X(t_1,t_2)=\exp\left(\alpha(t_1+t_2)\right)$. Случайный процесс $Y(t)=\int\limits_0^t X(\tau)d\tau$. Найти характеристики случайного процесса $Y(t)$: $m_Y(t)$, $K_Y(t,t')$, $D_Y(t)$, и определить, будет ли он стационарным.
3. Случайный процесс $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t)=1$, $K_X(t_1,t_2)=4\cos(t_1-t_2)$. Найти характеристики случайного процесса $Y(t)=X(t)+2\dfrac{dX(t)}{dt}+1$: $m_Y(t)$, $K_Y(t,t')$, и определить, будет ли он стационарным.
4. Стационарный случайный процесс $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega)=a\left(1-\dfrac{|\omega|}{\omega_0}\right)$, $|\omega|\le\omega_0$, $a>0$, $\omega_0>0$. Найти корреляционную функцию случайного процесса $aX(t)$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 6

1. Рассматривается случайный процесс $\xi(t)=Ut+V$, где $U$ и $V$ – некоррелированные случайные величины, распределенные по нормальным законам $U\sim N(1;\,2)$ и $V\sim N(1;\,4)$. Найти закон распределения сечения этого процесса, $m_\xi(t),\ D_\xi(t),\ \sigma_\xi(t)$, $K_\xi(t_1,t_2)$, $r_\xi(t_1,t_2)$.
2. Случайный процесс $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t)=1,\ K_X(t_1,t_2)=A\cos\omega(t_1-t_2)$, $A$ –постоянная. Найти характеристики случайного процесса $Y(t)=a\dfrac{X(t)}{dt}+b$ и определить, будет ли он стационарным.
3. Случайный процесс $X(t)$ задан своим каноническим разложением: $X(t)=2+V_1\cos t+V_2\sin t$, $DV_1=3,\ DV_2=2$. Найти корреляционную функцию случайного процесса $Z(t)=3X(t)+\dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарный случайный процесс $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega)=a\left(1-\dfrac{\omega^2}{\omega_0^2}\right)$, $|\omega|\le\omega_0$, $a>0$, $\omega_0>0$. Определить дисперсию случайного процесса $Y(t)=\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 7

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut^2 - V$, где $U$ и $V$ – некоррелированные случайные величины, распределенные по одному и тому же нормальному закону $N(1;\,9)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.

2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = 1 + t + t^2 + Ut + Vt^2$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю и дисперсиями $D(U) = D(V) = 2$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = t\int_0^t X(s)ds$.

3. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = 1 + |\tau|$. Найти взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \sigma^2\cos(\alpha\tau)$, $|\tau| \le T$. Найти спектральную плотность случайной функции $Y(t) = \dfrac{1}{\alpha}X(t)$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 8

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut + \theta$, где $U$ – случайная величина, распределенная по показательному закону $Exp(1/\theta)$, а $\theta = const$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.

2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = 3t + 2 + U\sin 3t + V\cos 2t$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю и дисперсиями $D(U) = 1,\ D(V) = 2$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = \int_0^t X(s)ds + 3$.

3. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \exp(-|\tau|)\cdot(1 + |\tau|)$. Найти корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = a\dfrac{dX(t)}{dt}$.

4. Спектральная плотность случайной функции $X(t)$ имеет вид: $S_X(\omega) = a(1 - |\omega|)$, $|\omega| \le 1$. Найти дисперсию случайной функции $Y(t) = aX(t) + b\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 9

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = U\sqrt{t} + t$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0;\,4)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.

2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = \cos 3t + U\sin 3t + V\cos 3t$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю и дисперсиями $D(U) = 4,\ D(V) = 2$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = \sin 3t\dfrac{dX(t)}{dt} + \cos 3t$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2),\ D_Y(t)$.

3. Случайная функция $X(t) = Ut^3$, где $U$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(1,\,4)$. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = t\dfrac{dX(t)}{dt} + X(t)$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = 1 + |\tau|, |\tau| \le T$. Найти спектральную плотность случайной функции $Y(t) = aX(t) + b\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 10

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut^2 + V$, где $U$, $V$ – некоррелированные случайные величины, распределенные по нормальным законам $U \sim N(4{,}5),\ V \sim N(4{,}5)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.

2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = 8t^2 + Ut + Vt^2 + Wt^3$, где $U, V, W$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 4,\ D(V) = 3,\ D(W) = 2$. Найти характеристики случайной функции $X(t)$: $m_X(t),\ K_X(t_1, t_2)$, а также случайной функции $Y(t) = \int_0^t X(\tau)d\tau + 3t$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2),\ D_Y(t)$.

3. Случайная функция $X(t) = U\sin t$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0,\,1)$. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = \cos t \cdot X(t) + \sin t\dfrac{dX(t)}{dt}$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \lambda\exp(-\alpha|\tau|)$. Найти спектральную плотность $S_Y^*(\omega)$ случайной функции $Y(t) = a\dfrac{dX(t)}{dt} + b$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 11

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = A\cos(\omega_0 t + U)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(-\pi;\ \pi)$, $A$ и $\omega_0$ - константы. Найти математическое ожидание $m_X(t)$, корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$, дисперсию $D_X(t)$ и $\sigma_X(t)$. Определить, является ли этот процесс стационарным.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = t^3 + t^2 + 3 + Ut^2 + Vt^3$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю и дисперсиями $D(U) = 2,\ D(V) = 3$. Найти характеристики $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2)$ случайной функции $Y(t) = (t+2)X(t) + t^2 + 2$.
3. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \sigma^2 \cos\omega\tau$. Найти корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = X(t) + \dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X^*(\omega) = a - |\omega|,\ |\omega| \le a,\ a > 0$. Найти дисперсию случайной функции $Y(t) = \dfrac{1}{a}\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 12

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = U + 2Vt$, где $U$, $V$ – некоррелированные случайные величины, распределенные по нормальным законам $U \sim N(1,4),\ V \sim N(2,1)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = 3\cos 4t + 2U\sin 4t + 3V\cos 4t$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 2,\ D(V) = 1$. Найти характеристики $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2)$ $Y(t) = \cos 4t \dfrac{dX(t)}{dt} + X(t)$.
3. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \exp(-2\lambda|\tau|)$. Найти взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t) = a\dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Спектральная плотность случайной функции $X(t)$ имеет вид: $S_X(\omega) = \dfrac{\sigma^2}{\omega_0},\ |\omega| \le \omega_0,\ \omega_0 > 0$. Найти дисперсию случайной функции $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 13

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut^4 + 2$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0;\ 4)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = \sin 3t + 1 + U \sin 2t + V \cos 3t$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю и дисперсиями $D(U) = 3,\ D(V) = 2$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = \int\limits_0^t X(\tau)d\tau$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2)$.
3. Случайная функция $X(t) = U \cos 3t$, где $U$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $Exp(\lambda = 2)$. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = X(t) + \dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega) = ae^{-\omega_0|\omega|},\ a > 0,\ \omega_0 > 0$. Определить корреляционную функцию $K_X(\tau)$ этой функции.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 14

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut + Vt$, где $U$, $V$ – некоррелированные случайные величины, распределенные по нормальным законам $U \sim N(2,\ 1),\ V \sim N(2,\ 4)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = \sqrt{3t} + U\sqrt{2t} + 3Vt$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю и дисперсиями $D(U) = D(V) = 4$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = \sqrt{t}\int\limits_0^t X(\tau)d\tau$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2)$.
3. Дана корреляционная функция стационарного случайного процесса: $K_X(\tau) = C(1 + \lambda|\tau|),\ C, \lambda > 0$. Определить взаимную корреляционную функцию случайных функций $aX(t)$ и $Y(t) = b\dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \sigma^2 \exp(-\alpha|\tau|)$, $\alpha > 0$. Найти спектральную плотность случайной функции $Y(t) = aX(t) + b\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 15

1. Рассматривается случайная функция $X(t)=Ut^2+2$, где $U$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(2;\,4)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.

2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t)=t+5+U\sin 5t+3V\cos 5t$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U)=2,\ D(V)=1$. Найти характеристики случайной функции $Y(t)=t^2\int_0^t X(\tau)d\tau$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1,t_2)$.

3. Случайная функция $X(t)=U\sin t+V\cos t$, где $U$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $Exp(\lambda=1)$, а $V$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0,\,1)$. С.в. $U$ и $V$ некоррелированы. Найти $m_Y(t),\ K_Y(t_1,t_2)$ случайной функции $Y(t)=\dfrac{dX(t)}{dt}$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X^*(\omega)=e^{-\alpha|\omega|},\ \alpha>0$. Определить дисперсию случайной функции $Y(t)=\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 16

1. Рассматривается случайная функция $X(t)=Ut^3+a$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(-a;\,a)$, $a=const$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.

2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t)=t^2+U\sin 2\omega t+V\cos 2\omega t$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U)=2,\ D(V)=3$. Найти характеристики случайной функции $Y(t)=\sin t\cdot X(t)+\cos t$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1,t_2)$.

3. Случайная функция $X(t)=Ut^2$, где $U$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $Exp(\lambda=1)$. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t)=t^2\dfrac{dX(t)}{dt}+tX(t)$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau)=1-|\tau|,\ |\tau|\le 1$. Найти спектральную плотность случайной функции $Y(t)=aX(t)$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 17

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut^3 + V$, где $U$ и $V$ – некоррелированные случайные величины, распределенные по нормальному закону $N(1;\ \sigma^2)$. Найти закон распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t), \sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = \cos(2t) + U\sin(2t) + V\cos(2t)$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 2,\ D(V) = 3$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = \sin(2t)\dfrac{dX(t)}{dt} + \cos(2t)$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2)$.
3. Заданы случайные процессы $\xi(t) = -U\sin t + V\cos t$, $\eta(t) = U\cos t + V\sin t$, где $U$ и $V$ – центрированные некоррелированные случайные величины с дисперсиями $D(U) = 2$, $D(V) = 3$. Найти корреляционные функции этих процессов, их взаимную корреляционную функцию, а также корреляционную функцию их суммы.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $k_X(\tau) = \sigma^2\exp(-\alpha|\tau|)$, $\alpha > 0$. Определить дисперсию случайной функции $Y(t) = \dfrac{1}{\alpha}\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 18

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = 2\exp(-Ut)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0;\ 2)$. Найти плотность распределения сечения этой функции, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t), \sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = \cos\omega t + U\sin\omega t + V\cos\omega t$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 4,\ D(V) = 1$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = \int_0^t X(\tau)d\tau$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1, t_2)$.
3. Заданы случайные процессы $\xi(t) = t + Ut^2 + Vt^2$, $\eta(t) = t^2 + Ut + Vt$, где $U$ и $V$ – некоррелированные стандартизованные (т.е. с нулевыми математическими ожиданиями и нулевой ковариацией между ними) случайные величины. Найти нормированные корреляционные функции этих процессов, а также взаимную корреляционную функцию этих процессов.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X^*(\omega) = \begin{cases} \alpha, & \text{при } |\omega| < \omega_0, \\ 0, & \text{при } |\omega| > \omega_0 \end{cases}$. Определить взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

## Вариант № 19

1. Рассматривается случайная функция $X(t)=\cos(U+\omega t)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(0;\,2\pi)$, $\omega = const$ . Найти математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t)=e^t+Ue^{-at}+Ve^{-bt}$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U)=3,\ D(V)=2$. Найти характеристики случайной функции $Y(t)=e^{-t}X(t)+e^t$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1,t_2)$.
3. Случайная функция $X(t)=Ut^2$, где $U$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $Exp(\lambda)$, Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t)=X(t)+\lambda\dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega)=1-\alpha|\omega|,\ \alpha>0,\ -1/\alpha\le\omega\le 1/\alpha$. Определить корреляционную функцию случайной функции $X(t)$.

Московский технический университет связи и информатики

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

## Вариант № 20

1. Рассматривается случайная функция $X(t)=\sin(U+\omega t)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(-\pi;\,\pi)$, $\omega = const$ . Найти математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.
2. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию суммы двух некоррелированных случайных функций $X(t)$ и $Y(t)$. $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t)=t^2$, $K_X(t_1,t_2)=t_1t_2\exp(\alpha(t_1+t_2))$, а $Y(t)$ задано своим каноническим разложением $Y(t)=e^{\alpha t}+Ut^2+Vt^2$ где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U)=D(V)=\sigma^2$.
3. Случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)=4\exp(2(t_1+t_2))$. Найти корреляционную функцию случайной функции $Y(t)=X(t)+\dfrac{1}{4}\displaystyle\int_0^t X(\tau)d\tau$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $k_X(\tau)=\exp(-\alpha|\tau|)$, $\alpha>0$. Найти спектральную плотность случайной функции $Y(t)=\dfrac{1}{\alpha}\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 21

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = \exp(Ut)/\lambda$, где $U$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $Ex(\lambda)$. Найти закон распределения сечения, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.
2. Случайная функция $X(t)$ задана своим каноническим разложением $X(t) = t^2 + Ue^{-t} + Ve^t$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 4,\ D(V) = 1$. Найти характеристики случайной функции $Y(t) = t\dfrac{dX(t)}{dt} + t^2$: $m_Y(t),\ K_Y(t_1,t_2)$.
3. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = a^2(1-|\tau|)$, $|\tau| \le 1$. Найти спектральную плотность $S_X(\omega)$ и взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарная случайная функция имеет спектральную плотность $S_X(\omega) = \begin{cases} 1-\omega^2, & |\omega| < 1, \\ 0, & |\omega| > 1 \end{cases}$. Найти корреляционную функцию случайной функции $X(t)$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 22

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = U\cos(\omega_0 t)$, где $U$ случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону $Ex(1/\lambda)$, $\omega_0$ - константа. Найти математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.
2. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию суммы двух некоррелированных случайных функций $X(t)$ и $Y(t)$. $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t) = t^2$, $K_X(t_1,t_2) = t_1 t_2 \exp(\alpha(t_1+t_2))$, а $Y(t) = V\sin\omega t$, где $V$ случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(0,1)$.
3. Случайная функция $X(t) = U\cos\omega t + V\sin\omega t$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = D(V) = 4$. Найти характеристики $X(t)$, а также взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega) = 1-|\omega|$, $-1 \le \omega \le 1$. Определить взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 23

1. Рассматривается случайная функция $X(t)=\lambda U\exp(-t)$, где $U$ случ. велич., распределенная по экспоненциальному закону $Ex(\lambda)$. Найти плотность распределения сечения, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.

2. Случайная функция $Z(t)$ задана в виде: $Z(t)=X(t)+tY(t)+t$, где $X(t)$ и $Y(t)$ некоррелированные случайные функции с характеристиками: $m_X(t)=t$, $m_Y(t)=1$, $K_X(t_1,t_2)=\exp(-\alpha|t_2-t_1|)$, $K_Y(t_1,t_2)=\exp(-\beta|t_2-t_1|)$ Найти характеристики случайной функции $Z(t)$: $m_Z(t)$, $K_Z(t_1,t_2)$.

3. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau)=\sigma^2\exp(-\alpha|\tau|)$. Найти взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t)=\beta\dfrac{dX(t)}{dt}$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega)=\begin{cases}\alpha\omega/\omega_0, & 0\le\omega\le\omega_0;\\ 2\alpha-\alpha\omega/\omega_0, & \omega_0\le\omega\le 2\omega_0\end{cases}$, $\alpha,\ \omega_0>0$.
Определить дисперсию случайной функции $X(t)$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 24

1. Рассматривается случайная функция $X(t)=2Ut^2+2t$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(-1;\ 3)$. Найти плотность распределения сечения, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1,t_2)$.

2. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию суммы двух некоррелированных случайных функций $X(t)$ и $Y(t)$. $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t)=t^2$, $K_X(t_1,t_2)=\exp(\alpha(t_1+t_2))$, а $Y(t)=Vt+3$, где $V$ случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(1,\ 4)$.

3. Случайная функция $X(t)=\sin t+U\cos t+V\sin t$, где $U,V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U)=2$, $D(V)=4$. Найти характеристики $X(t)$, а также взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t)=t\dfrac{dX(t)}{dt}$.

4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет спектральную плотность $S_X(\omega)=e^{-|\omega|}$, , $-\infty\le\omega\le\infty$. Определить взаимную корреляционную функцию случайных функций $X(t)$ и $Y(t)=\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 25

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = Ut^3 - t + 1$, где $U$ – случайная величина, распределенная по закону $\mathrm{R}(0,\ 4)$. Найти закон распределения сечения этой с.ф., ее математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Случайный процесс $X(t)$ имеет характеристики $m_X(t) = 0$, $K_X(t_1, t_2) = A\cos(t_1 - t_2)$, $A$ –постоянная. Найти характеристики случайного процесса $Y(t) = \int_0^t X(\tau)d\tau + 2$ и определить, будет ли он стационарным.
3. Случайная функция $X(t) = Ue^{2t}$, где $U$ – случайная величина, распределенная по нормальному закону $N(2, 1)$. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = \dfrac{dX(t)}{dt} + 3X(t)$.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = 1 - |\tau|$, $|\tau| \le 1$. Найти дисперсию случайной функции $Y(t) = a\dfrac{dX(t)}{dt}$.

Московский технический университет связи и информатики

Факультеты ОТФ-1, ОТФ-2
Направление 11.03.02 2 курс, 4 семестр
*Дисциплина* «Анализ случайных процессов»
Контрольная работа № 1

Утверждаю
Зав. кафедрой ТВиПМ

## Вариант № 26

1. Рассматривается случайная функция $X(t) = U\cos(3t + 2)$, где $U$ – случайная величина, распределенная по равномерному закону $R(-2;\ 7)$. Найти плотность распределения сечения, математическое ожидание $m_X(t)$, дисперсию $D_X(t)$, $\sigma_X(t)$ и корреляционную функцию $K_X(t_1, t_2)$.
2. Найти математическое ожидание и корреляционную функцию случайной функции $Y(t) = X(t) + \int_0^t X(s)ds$, где $X(t) = Ut^3$, а $U$ – случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону с параметром $\lambda = 3$.
3. Заданы случайные функции: $X(t) = \sin t + U\cos t + V\sin t$, $Y(t) = \cos t - U\sin t + V\cos t$, где $U, V$ – некоррелированные случайные величины с м.о., равными нулю, и дисперсиями $D(U) = 2$, $D(V) = 3$. Найти корреляционные функции $X(t)$ и $Y(t)$, а также их взаимную корреляционную функцию.
4. Стационарная случайная функция $X(t)$ имеет корреляционную функцию $K_X(\tau) = \sigma^2\cos(\omega_0\tau)$. Найти дисперсию случайной функции $Y(t) = X(t) + \dfrac{1}{\omega_0}\dfrac{dX(t)}{dt}$.