

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Радиотехнические  
информационные системы

\_\_\_\_\_ Боев С.Ф.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

промежуточной аттестации: экзамен  
«Статистическая радиотехника»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.

Разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины,  
утвержденной проректором по УР Майковой Э.Ю. «21» мая 2020 г.,

Разработчик: к.т.н., доцент, профессор каф. РИС\_\_\_\_\_

В.К. Кемайкин

Тверь, 20\_\_

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_1**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое случайный процесс?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Что такое узкополосный случайный процесс?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Определить математическое ожидание и дисперсию оценки амплитуды  $A$  прямоугольного радиоимпульса со случайной начальной фазой

$$s(t, A) = A \cos(\omega t + \varphi), \quad 0 \leq t \leq \tau_n,$$

принимаемого на фоне стационарного гауссовского шума с корреляционной функцией  $\frac{N_0}{2} \delta(\tau)$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_2**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое корреляционная функция?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Что такое широкополосный случайный процесс? (на рисунке привести примеры реализаций узкополосного и широкополосного процессов.)**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Какой выигрыш в отношении сигнал/шум может дать фильтр, согласованный с сигналом, имеющим длительность  $T = 20$  мс и полосу частот 10 кГц?

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_3**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что показывает корреляционная функция случайного процесса?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Имеет ли широкополосный процесс огибающую?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Составить схему согласованного фильтра на базе длинной линии с отводами для однополярного и двухполярного двоичных сигналов, соответствующих последовательности символов 1110010.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_4**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое интервал (временной) корреляции?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Что такое квадратурные составляющие узкополосного случайного процесса?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

По линии связи передаются двоичные сигналы с вероятностью искажения символа  $P_{ош} = 5 \cdot 10^{-3}$ . Применяются фазовая манипуляция и оптимальный метод приема.

Определить требуемое отношение сигнал/шум на выходе приемника.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_5

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое стационарный/нестационарный случайный процесс? Пояснить графически (на рисунке привести примеры реализаций стационарного и нестационарного процессов).**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Какова плотность распределения огибающей и фазы смеси узкополосного случайного процесса и гармонического сигнала при малом и большом отношении сигнал/шум?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти дисперсию оценки фазы радиоимпульса

$$s(t) = Af(t) \cos[\omega t + \psi(t) - \theta],$$

где  $A$  – амплитуда;  $f(t)$  и  $\psi(t)$  – функции, характеризующие амплитудную и фазовую модуляции;  $\theta$  – начальная фаза.

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_6**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**В чём состоит эргодическое свойство случайного процесса? Приведите пример неэргодического случайного процесса.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Статистические характеристики случайного процесса на выходе линейного детектора.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Определить комплексную частотную характеристику фильтра, согласованного с одиночным прямоугольным видеоимпульсом:

$$s(t) = \begin{cases} A, & 0 \leq t \leq \tau_{и}; \\ 0 & \text{для других } t. \end{cases}$$

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_7**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое спектральная плотность мощности случайного процесса?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Статистические характеристики случайного процесса на выходе квадратичного детектора.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти плотности вероятностей огибающей и фазы гауссовского узкополосного случайного процесса  $\xi(t) = A(t) \cos[\omega_0 t + \varphi(t)]$  с нулевым математическим ожиданием и дисперсией  $\sigma^2$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_8**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Как связана спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного процесса?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Многомерная плотность гауссовского случайного процесса.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти плотность вероятности отношения  $\eta = \xi_2 / \xi_1$  двух коррелированных гауссовских случайных величин  $\xi_1$  и  $\xi_2$  с нулевыми математическими ожиданиями и дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  соответственно.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_9**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Если ширина спектральной плотности мощности уменьшается, то интервал временной корреляции уменьшается или увеличивается? Пояснить рисунком.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ Б» - 0 или 2 балла:

**Экспериментальная оценка корреляционной функции стационарного случайного процесса.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Случайный процесс  $\xi(t)$  с функцией распределения  $F_\xi(x)$  подвергается преобразованию

$$\eta = a + (b - a)F_\xi(x).$$

Показать, что плотность вероятности  $w(\eta) = 1/(b - a)$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_10**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Теорема Винера-Хинчина: формулировка и область применения**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Построить оптимальную импульсную характеристику линейной системы по критерию минимума среднего квадрата ошибки.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

По линии связи в случайном порядке передаются все 30 знаков алфавита.

Определить вероятность  $P(A)$  того, что на ленте появится последовательность букв, образующих слово «радио».

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_11**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое белый шум? Какова спектральная плотность мощности и корреляционная функция спектральной плотности мощности?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Почему на выходе фильтра низких частот корреляционная функция случайного процесса шире, чем на входе для белого шума?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти плотность вероятности амплитуды напряжения на выходе ограничителя с характеристикой

$$U_{\text{вых}} = \begin{cases} U_0, & U_{\text{вх}} \geq U_0; \\ 0 & \text{для других } U_{\text{вх}}, \end{cases}$$

если на вход подается случайный процесс с рэлеевским распределением амплитуды.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_12**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Как вычисляется мощность случайного процесса?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Почему и как изменяется мощность случайного процесса на выходе фильтра низких частот?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти корреляционную функцию случайного процесса

$$\eta(t) = \int_0^t \xi(t) dt,$$

где  $\xi(t)$  – стационарный случайный процесс с корреляционной функцией

$$R_{\xi}(\tau) = \sigma^2 \exp[-\alpha|\tau|].$$

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_13**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Чему равна мощность белого шума?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Как и почему влияет ширина полосы пропускания фильтра низких частот на статистические характеристики отклика при воздействии стационарного белого шума?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

На вход линейной системы подается случайный процесс с произвольным законом распределения.

Сформулировать условия, при которых закон распределения выходной величины  $\eta(t)$  можно считать гауссовским.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_14**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Как зависит мощность ограниченного по полосе шума от полосы?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Каким законом распределения описывается фаза аддитивной смеси сигнала и шума при большом отношении сигнал/шум?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти математическое ожидание, дисперсию и плотность распределения вероятностей для случайного процесса

$$u(t) = s(t) + n(t),$$

где  $s(t) = S \cos(\omega t + \varphi)$  – детерминированная функция;  $n(t)$  – гауссовский случайный процесс с математическим ожиданием  $m_n(t)$  и дисперсией  $\sigma_n^2(t)$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_15**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое узкополосный случайный процесс?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Каким законом распределения описывается огибающая аддитивной смеси сигнала и шума при большом отношении сигнал/шум?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти плотность распределения вероятностей случайной величины

$$\eta = \int_0^T s(t)n(t)dt,$$

где  $s(t)$  – детерминированный сигнал с длительностью  $T$  и энергией  $E$ ;  $n(t)$  – гауссовский белый шум со спектральной плотностью мощности  $N_0/2$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_16**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое широкополосный случайный процесс? (на рисунке привести примеры реализаций узкополосного и широкополосного процессов.)**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Как меняется закон распределения огибающей аддитивной смеси сигнала и шума при уменьшении полосы спектральной плотности шума?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти спектральную плотность мощности производной  $\dot{\xi}(t)$  стационарного случайного процесса  $\xi(t)$ , имеющего спектр  $S_{\xi}(\omega)$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

высшего образования  
«Тверской государственной технической университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_17**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Имеет ли широкополосный процесс огибающую?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Как связана спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного процесса?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти корреляционную функцию случайного процесса

$$\eta(t) = \xi(t) + \frac{1}{\alpha} \dot{\xi}(t),$$

где  $\xi(t)$  – стационарный случайный процесс с корреляционной функцией

$$R_{\xi}(\tau) = \sigma^2 \exp(-\alpha^2 \tau^2).$$

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС \_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

высшего образования  
«Тверской государственной технической университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_18**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое корреляционная функция?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Что такое стационарный/нестационарный случайный процесс? Пояснить графически (на рисунке привести примеры реализаций стационарного и нестационарного процессов).**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти математическое ожидание случайного процесса  $\eta(t)$  на выходе линейной системы с импульсной характеристикой  $h(t)$ , если на ее вход подан стационарный случайный процесс  $\xi(t)$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

высшего образования  
«Тверской государственной технической университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_19**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что показывает корреляционная функция случайного процесса?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Что такое интервал (временной) корреляции?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти корреляционную функцию шума, имеющего равномерную спектральную плотность мощности, равную  $N_0/2$  в полосе частот  $(-\Delta\omega, \Delta\omega)$  и нулю вне этой полосы.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

высшего образования  
«Тверской государственной технической университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_20**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Что такое спектральная плотность мощности случайного процесса?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Как зависит мощность ограниченного по полосе шума от полосы?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Найти одномерную и двумерную плотности распределения вероятностей процесса

$$\xi(t) = \alpha \cos \omega t + \beta \sin \omega t,$$

где  $\omega = \text{const}$ ;  $\alpha$  и  $\beta$  – взаимно независимые гауссовские величины с нулевыми математическими ожиданиями и дисперсиями  $D_\alpha = D_\beta = \sigma^2$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

высшего образования  
«Тверской государственной технической университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_21**

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Приведите формулировку теоремы Винера-Хинчина? Для чего необходима теорема Винера-Хинчина.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

**Что такое квадратурные составляющие узкополосного случайного процесса?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Пусть  $\xi(t)$  и  $\eta(t)$  – гауссовские некоррелированные случайные процессы с математическими ожиданиями  $m_\xi$  и  $m_\eta$  и дисперсиями  $\sigma_\xi^2$  и  $\sigma_\eta^2$ .

Записать совместную плотность распределения вероятностей  $w_2(x, y)$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Радиотехнические  
информационные системы

\_\_\_\_\_ Боев С.Ф.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

промежуточной аттестации: курсовой работы  
**«Статистическая радиотехника»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.

Разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины,  
утвержденной проректором по УР Майковой Э.Ю. «21» мая 2020 г.,

Разработчик: к.т.н., доцент, профессор каф. РИС\_\_\_\_\_

В.К. Кемайкин

Тверь, 20\_\_

**Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

ОПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИОПК-4.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит экспериментальные исследования.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основы корреляционной и спектральной теории случайных процессов;

31.2. Методы оценки статистических характеристик отклика линейных систем при воздействии случайных процессов;

31.3. Учитывать при проведении экспериментальных исследований статистический характер оцениваемых параметров

Уметь:

У1.1. Аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимальной линейно системы, в частности, для выбора эффективной методики экспериментальных исследований

ИОПК-4.3. Использует способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Подходы к статистическому описанию случайных процессов;

32.2. Классификацию случайных процессов;

32.3. Примеры случайных процессов, широко используемых при анализе и синтезе радиотехнических систем;

32.4. Методы синтеза оптимальных линейных систем применительно к обработке и представлению полученных данных.

Уметь:

У2.1. Определять тип случайного процесса согласно классификации;

У2.2. Выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик отклика линейной системы в результате воздействия случайного процесса;

Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

| № раздела | Наименование раздела | Баллы по шкале уровня                                 |
|-----------|----------------------|---|
| -         | Введение             | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
| 1         | Введение             | Выше базового – 3<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 2 | Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы) | Выше базового – 3<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |
| 3 | Специальная часть  | Выше базового – 3<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |
| 4 | Заключение   | Выше базового – 3<br>Базовый – 2<br>Ниже базового – 0 |
| - | Выводы по работе   | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |
| - | Список использованных источников                                 | Выше базового – 2<br>Базовый – 1<br>Ниже базового – 0 |

«отлично» – при сумме баллов от 16 до 18;  
«хорошо» – при сумме баллов от 13 до 15;  
«удовлетворительно» – при сумме баллов от 10 до 12;  
«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 10, а также при любой другой сумме, если по любому разделу работа имеет 0 баллов.