

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  
**«Надежность радиоэлектронных систем»**

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 2020г.,

Разработчик: к.в.н., доцент, профессор каф. РИС \_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_1**

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

Отказы, дефекты и повреждения.

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

Разработать схему из 3-х невосстанавливаемых систем и оценить надежность общей системы при общем резервировании

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

На испытание поставлено 1000 однотипных электронных ламп. За 3000 ч отказало 80 ламп. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа электронных ламп в течении 3000 ч.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2**

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

Определение понятия "надежность".

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

Разработать схему из 3-х невосстанавливаемых систем и оценить надежность общей системы при раздельном резервировании.

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

На испытание поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 ч работы отказало 80 ламп, а за интервал от 3000 до 4000 ч отказало еще 50 ламп. Определить частоту и интенсивность отказов электронных ламп в промежутке 3000 – 4000 ч работы.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_3**

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

Показатели и количественные характеристики надёжности невосстанавливаемых систем.

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

Разработать схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем и оценить надёжность общей системы, защищенной от одного отказа.

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

Производилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной аппаратуры. За период наблюдения было зафиксировано по первому экземпляру 6 отказов, по второму и третьему – 11 и 8 отказов соответственно. Нарботка первого экземпляра составила 181ч, второго — 329 ч и третьего 245 ч. Требуется определить наработку аппаратуры на отказ.

**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.в.н., доцент каф. РИС \_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_4**

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

Показатели и количественные характеристики надёжности восстанавливаемых систем.

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

Исполнить схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем, разработать и проанализировать ее граф состояний.

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

Система состоит из пяти приборов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый прибор отказал 34 раза в течение 952 ч работы, второй – 24 раза в течение 960 ч работы, а остальные приборы в течение 210 ч работы отказали 4,6 и 5 раз соответственно. Требуется определить наработку до отказа системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надежности для каждого из пяти приборов.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_5

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

Законы распределения времени до отказа (экспоненциальное, нормальное, Вейбула).

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

Исполнить схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем, разработать и проанализировать ее матрицу состояний.

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

За наблюдаемый период эксплуатации в аппаратуре было зафиксировано 8 отказов. Время восстановления составило  $t_1 = 12$  мин,  $t_2 = 23$  мин,  $t_3 = 15$  мин,  $t_4 = 9$  мин,  $t_5 = 17$  мин,  $t_6 = 28$  мин,  $t_7 = 25$  мин,  $t_8 = 31$  мин. Определить среднее время восстановления.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_6**

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

Законы распределения времени до отказа(гамма распределение, распределение Рэлея).

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

Исполнить схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем и описать ее функционирования с помощью уравнений типа массового обслуживания.

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

Аппаратура имела среднюю наработку на отказ 65 ч и среднее время восстановления 1,25 ч. Требуется определить коэффициент готовности.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7**

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

Метод анализа надежности последовательно-параллельных невосстанавливаемых систем.

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

Исполнить схему из 3-х резервированных восстанавливаемых систем и описать ее функционирования с помощью уравнений типа массового обслуживания.

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

Система состоит из 12600 элементов. Интенсивность отказа элемента  $\lambda=0,32 \cdot 10^{-6}$  (1/ч).

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

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

Метод расчета надежности сложных последовательно-параллельных невосстанавливаемых систем.

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

Исполнить схему из 3-х резервированных восстанавливаемых систем и описать ее функционирования с помощью с помощью интегральных уравнений.

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

РЛС включает в себя приемный и передающий блоки, интенсивность отказов которых одинакова и равна  $\lambda=10^{-2}$  (1/ч). Интенсивность восстановления  $\mu=2$  (1/ч). Станцию обслуживает один расчет. При неработоспособности любого из блоков станция неработоспособна. При этом работоспособный блок выключается, и в нем не могут происходить отказы. Определить значения коэффициентов готовности и простоя РЛС.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9**

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

Этапы применения логико-вероятностного метода анализа надежности структурно-сложных систем.

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

Разработать и обосновать алгоритм установления функции распределения показателей надежности по статистическим данным.

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

Система состоит из 12600 элементов. Интенсивность отказа элемента  $\lambda=0,32 \cdot 10^{-6}$  (1/ч). Определить вероятность безотказной работы систем в течение времени  $t = 50$  ч.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_10**

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

Виды эксплуатации радиотехнических систем.

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

Разработать и обосновать блок-схему методики вычисления параметра потока отказов в логико-вероятностных моделях.

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

Система состоит из трех блоков, средняя наработка до первого отказа которых равна 160 ч, 320 ч и 600 ч соответственно. Для блоков справедлив экспоненциальный закон надежности. Требуется определить среднюю наработку до первого отказа системы.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11**

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

Динамические модели надежности технических систем. Однородный марковский процесс.

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

Исполнить схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем и описать ее функционирования с помощью с помощью интегральных уравнений.

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

Система состоит из двух устройств. Вероятности безотказной работы каждого из них в течение времени  $t = 100$  ч равны:  $P_1(100) = 0,95$ ;  $P_2(100) = 0,97$ . Справедлив экспоненциальный закон распределения надежности. Необходимо найти среднюю наработку до первого отказа системы.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_12**

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

Модели надежности программного обеспечения. Модель Джелински – Моранды.

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

Получить формулу для вероятности безотказной работы мажоритарной системы, состоящей из элементов разной надежности при  $n=4$ ,  $m = 2$ .

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

Вероятность безотказной работы одного элемента в течение времени  $t$  равна  $P(t)=0,9997$ . Требуется определить вероятность безотказной работы системы, состоящей из  $N= 100$  таких элементов.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_13**

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

Модели надежности программного обеспечения. Статистическая модель Миллса.

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

Записать систему уравнений Колмогорова для графа системы из 3-х резервированных восстанавливаемых систем. Решить полученную систему уравнений относительно состояния  $S_0$ .

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

Изделие состоит из  $N = 3$  групп приборов. Отказы первой группы подчинены экспоненциальному закону с интенсивностью отказов  $\lambda = 0,2 \cdot 10^{-3} (1/ч)$ . Отказы приборов второй группы – закону Релея с параметром  $\sigma = 1000$  ч и отказы приборов третьей группы – закону Вейбулла с параметрами  $\lambda = 0,1 \cdot 10^{-4} (1/ч)$  и  $k = 1,5$ . Требуется определить вероятность безотказной работы изделия в течение времени  $t = 500$  часов.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_14**

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

Классификация видов резервирования. Выбор вида резервирования.

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

Разработать схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем и оценит надежность общей системы, защищенной от двух отказов.

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

Наработка изделия до отказа подчиняется закону распределения Вейбулла с параметрами  $\lambda = 0,1 \cdot 10^{-5}$  (1/ч),  $k = 2$ . Определить вероятность безотказной работы изделия за 200 часов работы.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_15**

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

Метод анализа надежности восстанавливаемых систем с основным соединением элементов.

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

Записать систему уравнений Колмогорова для графа, системы из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем. Решить полученную систему уравнений относительно состояния  $S_0$ .

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

Вероятность безотказной работы преобразователя постоянного тока в переменный в течение  $t=1000$  ч равна 0,95. Для повышения надежности системы электроснабжения на объекте имеется такой же преобразователь, который включается в работу при отказе первого. Требуется рассчитать вероятность безотказной работы и среднюю наработку до первого отказа системы, состоящей из двух преобразователей.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_16**

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

Методы анализа резервированных восстанавливаемых систем при произвольных законах распределения отказов и восстановлений. Дублированная система с ненагруженным резервом.

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

Разработать схему из 3-х резервированных невосстанавливаемых систем и оценить надежность общей системы, защищенной от трех отказов.

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

Система имеет кратность общего резервирования  $m = 5$ . Основная нерезервированная система содержит четыре равнонадёжных элемента с логически последовательным соединением. Интенсивность отказа одного элемента  $\lambda=0,2 \cdot 10^{-3}$  (1/ч). Определить характеристики надежности системы за 1000 ч работы.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_17**

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

Способы поддержания надежности техники в процессе ее технической эксплуатации. Свойства и показатели критичности элементов системы.

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

Получить формулу для вероятности безотказной работы мажоритарной системы, состоящей из элементов разной надежности при  $n=5$ ,  $m = 3$ .

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

Вычислительная система построена из 500 однотипных блоков с интенсивностью отказа  $\lambda=0,3 \cdot 10^{-6}$ (1/ч). В скользящем холодном резерве находятся пять таких же блоков, которые могут заменить любой из отказавших блоков. Определить показатели надежности системы за 10000 часов работы.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_18**

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

Способы поддержания надежности техники в процессе ее технической эксплуатации. Планирование восстановления элементов системы.

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

Напишите и проанализируйте формулу для статистической оценки средней наработки до первого отказа восстанавливаемых изделий, зная моменты выхода из строя всех наблюдаемых изделий.

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

Коэффициент простоя  $K_{\text{п}} = 0,1$ . Интенсивность восстановления  $\mu = 0,1 \cdot 10^{-3}$  (1/ч). Определить вероятность отказа системы за 100 ч работы, если справедлив экспоненциальный закон распределения.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19**

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

Надежность резервированных невозстанавливаемых систем. Скользящее резервирование.

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

Напишите формулу для статистической оценки средней наработки до первого отказа восстанавливаемых изделий, имея данные о количестве вышедших из строя изделий в каждом интервале времени наблюдения.

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

Известно, что интенсивность отказов устройства  $\lambda=0,02$  (1/ч), а среднее время восстановления 10 ч. Требуется вычислить коэффициент готовности  $K_T$  и функцию готовности  $K_T(t)$  устройства.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

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 «Надежность радиоэлектронных систем»

Семестр 8

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20**

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

Профилактика и ее эффективность.

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

В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 7 ошибок. В результате тестирования обнаружено 11 ошибок, из которых 7 ошибок были внесены преднамеренно. Все обнаруженные ошибки исправлены. До начала тестирования предполагалось, что программа содержит не более 5 ошибок. Требуется оценить количество ошибок до начала тестирования и степень отлаженности программы.

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

Требуется исправная работа прибора в течение 20 час. При этом допускается однократный перерыв в работе на время не более чем  $\tau=1$  час. Какова вероятность того, что задание будет выполнено, если интенсивность отказов прибора постоянна и равна  $\lambda=0,01$  1/час, а интенсивность восстановления также постоянна и равна  $\mu=2$  1/час.

**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.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

## 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: курсовая работа  
**«Надежность радиоэлектронных систем»**

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 2020г.,

Разработчик: к.в.н., доцент, доцент каф. РИС \_\_\_\_\_

В.А Павлов

**Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**  
**ИПК-6.1.** Применяет на практике знания принципов проектирования конструкций радиоэлектронных средств.

**Показатели оценивания индикатора достижения компетенций:**

**Знать:**

- 31.1. Основные понятия и определения теории надежности.
- 31.2. Показатели безотказности невосстанавливаемых систем.
- 31.3. Показатели безотказности восстанавливаемых систем.
- 31.4. Показатели сохраняемости.
- 31.5. Показатели ремонтпригодности.
- 31.6. Показатели долговечности.
- 31.7. Комплексные показатели надежности.

**Уметь:**

У1.1. Выполнять постановку задачи структурным методом оценки надежности.

У1.2. Проводить работы по реализации статистических методов контроля надежности РТС.

У1.3. Осуществлять постановку задачи оптимального резервирования РТС.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП1.1. Оценивать надежность РТС классическими, логико-вероятностным и топологическим методами расчета надежности радиотехнических систем.

ПП1.2. Применять метод динамического программирования для решения задачи оптимального резервирования РТС.

Таблица Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (описание объекта) по варианту исходных данных курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Специальная (расчетно-аналитическая) часть	Выше базового – 10 Базовый – 6 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу (проект):  
«отлично» – при сумме баллов от 22 до 24;  
«хорошо» – при сумме баллов от 17 до 20;  
«удовлетворительно» – при сумме баллов от 12 до 16;  
«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 11, а также при любой другой сумме, если по разделу «Специальная часть», работа имеет 0 баллов.