

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

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой

Биотехнологии, химии и

стандартизации

(наименование кафедры)

М.Г. Сульман

(Ф.И.О. зав. кафедрой)

« 12 » июля 2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Промежуточной аттестации в форме экзамена

(промежуточной аттестации: экзамен, зачет, курсовая работа или курсовой проект; практики: с указанием вида и типа практики; государственного итогового экзамена)

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Наименование дисциплины (для промежуточной аттестации)

направление подготовки 27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) – Управление качеством

Типы задач – Научно-исследовательский и организационно-управленческий

Разработаны в соответствии с:

Рабочей программой дисциплины «Надежность технических систем»

утвержденной Проректором по УВР от « 06 » июля 2021 г.

Разработчик(и): к.х.н., доц., Б.Б. Тихонов

Тверь 2021

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

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством
Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»
Дисциплина «Надежность технических систем»
Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Показатели безотказности, ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:
Приведите порядок оценки надежности технических систем.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
В систему поступают заявки с интервалом 80 секунд. Чему равно среднее число заявок, которые поступят в систему в течение 50-ти минут, в случае: а) детерминированного потока; б) простейшего потока; в) случайного потока?

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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

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

Предмет науки о надежности.

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

Приведите порядок оценки надежности технических систем.

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

На испытания поставлены три экземпляра однотипных технических систем (ТС). За период наблюдения было зафиксировано 6 отказов первой ТС, 11 и 8 отказов соответственно второй и третьей ТС. При этом наработка первой ТС составила 181 час, второй – 329 часов и третьей – 245 часов. 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Выбор и обоснование показателей надежности технических систем.

2. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Опишите математическую модель надежности объекта.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
На испытание поставлено 1000 элементов расчета надежности (ЭРН). За 3000 часов отказало 80 ЭРН, а за интервал времени 3000÷4000 часов отказало еще 50 ЭРН. Определить статистические оценки основных показателей надежности этой партии ЭРН за 3000 часов и в интервале времени 3000÷4000 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Надежность как комплексное свойство технического объекта.

2. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Опишите порядок установления функции распределения показателей надежности по данным статистической информации.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Определить функцию и коэффициент готовности технической системы, если известно, что интенсивность отказов системы $\lambda=0,02$ 1/ч=const, а среднее время восстановления $t_{в}=10$ 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология

Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Гамма-распределение.

2. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Опишите физические причины повреждений и отказов.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Определить среднюю наработку T_{cp} и интенсивность отказов $\lambda(t)$ для технической системы, время безотказной работы которой подчиняется закону Вейбулла с параметрами $\delta=1,5$; $\lambda=10^{-4} \text{ ч}^{-1}$ за время работы $t=100$ 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология

Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

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

Понятие техногенного риска.

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

Приведите примеры процессов, снижающих работоспособность системы.

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

Наработка технической системы до отказа описывается экспоненциальным распределением с параметром $\lambda=10^{-4}$ ч⁻¹. Определить $p(t)$ и $\omega(t)$ системы за время работы $t=2000$ ч, а также среднюю наработку $T_{\text{ср}}$.

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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Распределение Вейбулла.

2. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Охарактеризуйте современные аспекты риска: философия риска, психология риска, тенденции.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Наработка технической системы до отказа подчинена усеченному нормальному закону с параметрами $T_{cp}=8000$ ч, $\sigma T =2000$ ч. Определить основные показатели надежности безотказной работы технической системы за $t=4000$ 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Логарифмически нормальное распределение.

2. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Опишите качественные методы анализа риска.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Проектируется усилитель из трех равнонадежных последовательных каскадов. Задана вероятность безотказной работы усилителя $P(t)=0,98$ в течение $t_{yc}=2000$ ч. Определить значение $\lambda(t)$ для каждого каскада.

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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

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

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

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

Нормальный закон распределения.

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

Опишите количественные методы оценка риска.

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

Проектируется устройство, состоящее из трех блоков А, В, С. Задана вероятность безотказной работы объекта $P_{об}(t_1)=0,97$ в течение $t_1=100$ ч. Имеется прототип, состоящий из блоков А, В, С, каждый из которых характеризуется интенсивностью отказов соответственно: $\lambda_{A0}=10^{-4}$ ч⁻¹; $\lambda_{B0}=8 \cdot 10^{-4}$ ч⁻¹; $\lambda_{C0}=3 \cdot 10^{-4}$ ч⁻¹. Определить нормы надежности в виде интенсивности отказов λ для проектируемых блоков А₁, В₁, С₁ $\Rightarrow \lambda_{A1}, \lambda_{B1}, \lambda_{C1}$.

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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология

Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

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

Показатели надежности невосстанавливаемого элемента.

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

Опишите методологию анализа и оценки риска.

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

Вероятность безотказной работы технической системы в течение t равна $P_{ТС}(t)=0,95$. Техническая система состоит из $n=120$ равнонадежных элементов. Определить вероятность безотказной работы элемента технической 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

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

Законы старения.

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

Опишите критерии приемлемого риска.

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

Техническая система состоит из трех узлов. Отказ любого узла – отказ технической системы. Известны интенсивности отказов $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ и интенсивности восстановлений μ_1, μ_2, μ_3 узлов технической системы. Определить коэффициент готовности технической 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

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

Управление риском.

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

Дайте характеристику экспоненциального распределения.

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

Вероятность безотказной работы технической системы в течение t равна $P_{ТС}(t)=0,95$. Техническая система состоит из $n=90$ равнонадежных элементов. Определить вероятность безотказной работы элемента технической 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

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

Источники и причины изменения начальных параметров технической системы.

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

Охарактеризуйте применение теории риска в технических системах.

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

Проектируется усилитель из трех равнонадежных последовательных каскадов. Задана вероятность безотказной работы усилителя $P(t)=0,98$ в течение $t_{yc}=1500$ ч. Определить значение $\lambda(t)$ для каждого каскада.

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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология
Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

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

Функциональные зависимости надежности.

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

Опишите анализ закономерностей изменения свойств материалов.

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

Определить функцию и коэффициент готовности технической системы, если известно, что интенсивность отказов системы $\lambda=0,02 \text{ ч}^{-1} = \text{const}$, а среднее время восстановления $t_{\text{в}}=6 \text{ ч}$.

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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 27.04.01 Стандартизация и метрология

Профиль – Управление качеством

Кафедра «Биотехнологии, химии и стандартизации»

Дисциплина «Надежность технических систем»

Семестр 3

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1, или 2 балла:
Закон распределения Пуассона.

2. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
Опишите принципы регламентации (нормирования) риска.

3. Задание для проверки уровня УМЕТЬ – 0 или 2 балла:
На испытания поставлены три экземпляра однотипных технических систем (ТС). За период наблюдения было зафиксировано 8 отказов первой ТС, 10 и 13 отказов соответственно второй и третьей ТС. При этом наработка первой ТС составила 211 час, второй – 309 часов и третьей – 255 часов. 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: доц. кафедры БХС

Б.Б. Тихонов

Заведующий кафедрой БХС

М.Г. Сульман