

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Основы теории надежности

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Управление техническим состоянием железнодорожного пути

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой в 4 семестре (для очного обучения), зачет с оценкой на 2 курсе (для заочного обучения)

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ОПК-4: Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.3: Использует методы расчета показателей надежности объектов транспортной инфраструктуры при проектировании и эксплуатации

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ОПК-4.3: Использует методы расчета показателей надежности объектов транспортной инфраструктуры при проектировании и эксплуатации	Обучающийся знает: законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов; показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;	Вопросы (1-18)
	Обучающийся умеет: выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов; применять системы автоматизированного проектирования на базе отечественного и зарубежного программного обеспечения для проектирования транспортных объектов;	Кейс-задание (1-5)
	Обучающийся владеет: использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов; применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической.	Задания (6-8)

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) собеседование;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.3: Использует методы расчета показателей надежности объектов транспортной инфраструктуры при проектировании и эксплуатации	Обучающийся знает: законы механики для выполнения проектирования и расчета транспортных объектов; показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической документации;
<i>Примеры вопросов/заданий</i> Безотказность - это: 1) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение всего времени работы; 2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки; 3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта; 4) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. 2 Долговечность - это: 1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта; 2) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования; 3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта; 4) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. 3 Ремонтопригодность - это: 1) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования; 2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки; 3) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта; 4) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта. 4 Сохраняемость - это: 1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта; 2) свойство объекта сохранять работоспособное состояние при установленной системе технического обслуживания и ремонта; 3) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки; 4) свойство объекта сохранять в заданных пределах значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и (или) транспортирования. 5 Исправное состояние - это: 1) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;	

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

- 2) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

6 Неисправное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

7 Надежность трактуется как:

- 1) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования;
- 2) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования;
- 3) свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта;
- 4) свойство объекта максимально возможно поддерживать во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих выполнение требуемых функций в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

8 Работоспособное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативнотехнической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

9 Неработоспособное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно;
- 3) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

10 Предельное состояние - это:

- 1) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;

- 2) состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

11 ОТКАЗ – это:

- 1) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 2) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 3) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 4) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния.

12 Повреждение - это:

- 1) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 2) каждое отдельное несоответствие объекта установленным нормам или требованиям;
- 3) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 4) состояние объекта, при котором значения хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

13 Дефектом называется:

- 1) событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния;
- 2) событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта;
- 3) состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации;
- 4) каждое отдельное несоответствие объекта установленным требованиям или нормам.

14 Оценка надежности - это:

- 1) величина, отражающая измерение количественных показателей системы, связанных с ее помехоустойчивостью и стабильностью;
- 2) измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: завершенности, устойчивости к дефектам, восстанавливаемости и доступности/готовности;
- 3) показатель, характеризующий время безотказной работы системы;
- 4) измерение количественных метрик атрибутов субхарактеристик в использовании: стабильности, устойчивости к дефектам, помехоустойчивости и доступности/готовности.

15 Критерий длительности наработки на отказ:

- 1) определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными сбоями или началами нормального функционирования системы после них;
- 2) определяется временем простоя системы вследствие произошедших сбоев;
- 3) определяется временем восстановления системы после произошедших сбоев;
- 4) определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами или началами нормального функционирования системы после них.

16 Интенсивность отказов - это:

- 1) относительное количество отказов, приходящееся на каждую единицу времени;
- 2) количество отказов, зарегистрированных в ходе испытания системы;
- 3) частота произошедших сбоев;
- 4) относительное количество отказов, приходящихся на все время функционирования и простоя системы.

17 Вероятность отказа – это:

- 1) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
- 2) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;

- 3) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;
- 4) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.
- 18 Вероятность безотказной работы – это:**
- 1) вероятность появления отказа по окончании заданного интервала;
- 2) вероятность появления отказа до конца заданного интервала;
- 3) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, т.е. не будет отказов в течение заданного интервала;
- 4) вероятность того, что объект сохранит работоспособность, но при этом произойдет сбой в течение заданного интервала.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ОПК-4.3: Использует методы расчета показателей надежности объектов транспортной инфраструктуры при проектировании и эксплуатации	Обучающийся умеет: выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов; применять системы автоматизированного проектирования на базе отечественного и зарубежного программного обеспечения для проектирования транспортных объектов;

Примеры заданий

Кейс-задание 1.

Определить статистическую оценку среднего времени безотказной работы изделия и абсолютную погрешность при:

1. $t_1 = 560 \text{ час.}; t_2 = 700 \text{ час.}; t_3 = 800 \text{ час.}; t_4 = 650 \text{ час.}; t_5 = 580 \text{ час.}; t_6 = 760 \text{ час.};$
2. $t_1 = 15 \text{ мин.}; t_2 = 20 \text{ мин.}; t_3 = 10 \text{ мин.}; t_4 = 28 \text{ мин.}; t_5 = 22 \text{ мин.}; t_6 = 30 \text{ мин.}$
3. $t_1 = 45 \text{ мин.}; t_2 = 50 \text{ мин.}; t_3 = 40 \text{ мин.}; t_4 = 58 \text{ мин.}; t_5 = 52 \text{ мин.}; t_6 = 60 \text{ мин.}$
4. $t_1 = 150 \text{ мин.}; t_2 = 200 \text{ мин.}; t_3 = 100 \text{ мин.}; t_4 = 280 \text{ мин.}; t_5 = 220 \text{ мин.}; t_6 = 300 \text{ мин.}$

Кейс-задание 2.

Определить интенсивность отказов и вероятность безотказной работы объекта $P(t)$ по данным наблюдений во время рабочего периода:

$$y = N_n - N_k / 0.5(N_n + N_k)$$

$$P(t) = 1 - (N_n - N_k) / N_n$$

1. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 70 N_k - количество изделий при очередном осмотре 65.
2. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 90. N_k - количество изделий при очередном осмотре 75.
3. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 100. N_k - количество изделий при очередном осмотре 85
4. N_n - количество изделий при предыдущем осмотре 110. N_k - количество изделий при очередном осмотре 95

Вероятность безотказной работы устройства при количестве наблюдений ($N=100$)

Кейс-задание 3.

Вероятность безотказной работы устройства при количестве наблюдений ($N=100$)

$$P(240) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0} = \frac{100 - 10}{100} = 0,9$$

1. число отказов ($n=10$)
2. число отказов ($n=20$)
3. число отказов ($n=30$)
4. число отказов ($n=40$)

Кейс-задание 4.

Имеются следующие данные о размерах изделия

4,2; 2,4; 4,9; 6,7; 4,5; 2,7; 3,9; 2,1; 5,8; 4,0; 2,8; 7,3; 4,4; 6,6; 2,0; 6,2; 7,0; 8,1; 0,7; 6,8; 9,4; 7,6; 6,3; 8,8; 6,5; 1,4; 4,6; 2,0; 7,2; 9,1.

1. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 2 и гистограмму
2. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 3 и гистограмму
3. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 4 и гистограмму
4. построить интервальную таблицу частот с шириной интервала 5 и гистограмму

Кейс-задание 5.

Определить интенсивность отказа приборов грузоподъемного устройства, состоящего из пяти приборов и наработку на отказ, если справедлив экспоненциальный закон распределения.

$$\lambda_1 = \frac{n_1}{t_1} = \frac{2}{360} = 0,55 \cdot 10^{-2} 1/\text{час} \quad t_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} = \frac{1800}{10} = 180$$

При обследовании установлено, что

1. первый прибор отказал два раза ($n=2$) в течение ($t=360$) часов работы,
2. второй - три раза ($n=3$) в течение ($t=500$) часов,
3. третий - один раз ($n=1$) в течение ($t=280$) часов,
4. четвертый - четыре раза ($n=4$) в течение ($t=150$) часов

ОПК-4.3: Использует методы расчета показателей надежности объектов транспортной инфраструктуры при проектировании и эксплуатации

Обучающийся владеет: использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов; применяет показатели надежности при формировании технических заданий и разработке технической.

Кейс-задание 6.

Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $T_{\text{ср}} = 10000$ ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти среднее время безотказной работы системы $T_{\text{ср}} = 1000$, а также частоту отказов $\phi(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ в момент времени $t = 50$ ч в следующих случаях:

а) нерезервированной системы

Решение:

а) $\lambda_c = \sum \lambda_i$, где λ_c – интенсивность отказов системы;

λ_i – интенсивность отказов i – го элемента; $n=10$.

$\lambda_i = 1/mt_i = 1/1000 = 0,001$; $i=1,2,...,n$; $\lambda = \lambda_i$;

$\lambda_c = \lambda \cdot n = 0,001 \cdot 10 = 0,01$ 1/ч;

$T_{\text{ср}} = 1/\lambda_c = 100$ ч;

$\phi_c(t) = \lambda_c(t) \cdot P_c(t)$;

$\lambda_c(50) = \lambda$; $P(t) = e^{-\lambda_c t}$

$\phi_c(50) = \lambda \cdot e^{-\lambda_c t} = 0,01 \cdot e^{-0,01 \cdot 50} = 3 \cdot 10^{-3}$ 1/ч;

$\lambda_c(50) = 0,01$ 1/ч.

Кейс-задание 7.

Нерезервированная система управления состоит из $n=5000$ элементов. Для повышения надежности системы предполагается провести общее дублирование элементов. Чтобы приближенно оценить возможность достижения заданной вероятности безотказной работы системы $P_c(t) = 0,9$ при $t=10$ ч, необходимо рассчитать среднюю интенсивность отказов одного элемента при предположении отсутствия последствия отказов.

Решение: Вероятность безотказной работы системы при общем дублировании и равнонадежных элементах равна

$P_c(t) = 1 - (1 - e^{-\lambda t})^2$ или $P_c(t) = 1 - [1 - P(t)]^2$, где $P_c(t) = e^{-\lambda t}$.

Здесь $P(t)$ – вероятность безотказной работы одного элемента. Так как должно быть $1 - [1 - P(t)]^2 \geq 0,9$, то

$P(t) \geq (1 - \sqrt{0,1})^{1/n}$.

Разложив $(1 - \sqrt{0,1})$ по степени $1/n$ в ряд и пренебрегая членами ряда высшего порядка малости, получим

$$(1 - \sqrt{0,1})^{1/5000} \approx 1 - \frac{1}{5000} \sqrt{0,1} = 1 - 6,32 \cdot 10^{-5}.$$

Учитывая, что $P(t) = \exp(-\lambda t) \approx 1 - \lambda t$, получим

$$1 - \lambda t \geq 1 - 6,32 \cdot 10^{-5} \text{ или } \lambda \leq (6,32 \cdot 10^{-5}) / t = (6,32 \cdot 10^{-5}) / 10 = 6,32 \cdot 10^{-6} \text{ 1/час.}$$

Кейс-задание 8.

Система состоит из 10 равнонадежных элементов, среднее время безотказной работы элемента $T_{ср} = 1000$ ч. Предполагается, что справедлив экспоненциальный закон надежности для элементов системы и основная и резервная системы равнонадежны. Необходимо найти вероятность безотказной работы системы $P_c(t)$, среднее время безотказной работы системы $T_{ср}$, а также частоту отказов $\phi_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ в момент времени $t = 50$ час в следующих случаях:

а) нерезервированной системы,

б) дублированной системы при включении резерва по способу замещения (ненагруженный резерв).

п

Решение: $\lambda_c = \sum \lambda_i, i=1$

где λ_c – интенсивность отказов системы, λ_i – интенсивность 11 отказов i -го элемента; $n = 10, \lambda_i = 0,001; i=1, n; \lambda = \lambda_i, T_{ср} = 1000$

$\lambda_c = \lambda \cdot n = 0,001 \cdot 10 = 0,011$ /ч, $T_{ср} = 100$ ч; $P_c(t) = e^{-\lambda_c t}; \lambda_c \phi_c(t) = \lambda_c(t) \cdot P_c(t); \lambda_c(50) = \lambda_c; \phi(50) = \lambda e^{-\lambda_c t} = 0,01 \cdot e^{-0,01 \cdot 50} \approx 6 \cdot 10^{-3}$ /ч; $\lambda_c(50) = 0,01$ 1/ч. $m + 12 T_{ср} =; m=1; T_{ср} = 200$ ч.

$\lambda_c 0,01$ Определяем $P_c(t)$ по формуле: $m(\lambda t)^i P(t) = e^{-\lambda t} \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(\lambda t)^i}{i!} = e^{-\lambda t} (1 + \lambda t + \frac{(\lambda t)^2}{2!} + \dots)$

Так как $\lambda_0 = \lambda_c$, то $P_c(t) = e^{-\lambda_c t} (1 + \lambda_c t)$.

Определяем $\phi_c(t)$. Имеем $dP_c(t)/dt = -\lambda_c e^{-\lambda_c t} (1 + \lambda_c t) + \lambda_c e^{-\lambda_c t} = -\lambda_c^2 t e^{-\lambda_c t}$

Определяем $\lambda_c(t)$. $\phi_c(t) = -\lambda_c t e^{-\lambda_c t} \lambda_c$ Получим $\lambda_c(t) = \lambda_c P_c(t) e^{-\lambda_c t} (1 + \lambda_c t)$

Определяем $P_c(50), \phi_c(50), \lambda_c(50)$. Имеем $P_c(50) = e^{-0,01 \cdot 50} (1 + 0,01 \cdot 50) = e^{-0,5} \cdot 1,5 = 0,6065 \cdot 1,5 \approx 0,91$, $\phi(50) = 0,012 \cdot 50 \cdot e^{-0,01 \cdot 50} = 0,01 \cdot 0,5 \cdot e^{-0,5} \approx 3 \cdot 10^{-3}$ 1/ч,

$\lambda \phi_c(50) = 3 \cdot 10^{-3} / 0,91 \approx 3,3 \cdot 10^{-3}$ 1/ч

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Понятия о технических объектах, технических системах.
2. Понятия о характерных событиях и состояниях технических объектов.
3. Взаимосвязь состояний, событий при эксплуатации технических объектов.
4. Понятия об эксплуатационных свойствах технических объектов.
5. Физические основы надежности.
6. Надежность – как комплексное свойство технических объектов.
7. Понятия о показателях надежности. Показатели безотказности, сохраняемости, долговечности, ремонтпригодности, живучести.
8. Понятия о моделях эксплуатации технических объектов.
9. Понятия о планах наблюдения за техническими объектами.
10. Понятия о законах и параметрах распределений.

Раздел 2 «Количественные характеристики надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых объектов»

11. Модель эксплуатации невосстанавливаемых технических объектов.
12. Статистическая оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.
13. Оценка безотказности и живучести невосстанавливаемых технических объектов при экспоненциальном распределении, при нормальном распределении, при логнормальном распределении, при распределении Вейбулла.
14. Модели эксплуатации восстанавливаемых технических объектов.
15. Оценка безотказности и живучести восстанавливаемых объектов при экспоненциальном распределении, при смеси двух экспоненциальных распределений.

16. Статистическая оценка безотказности восстанавливаемых технических объектов в условиях эксплуатации.

17. Оценка сохраняемости, ремонтпригодности и долговечности технических объектов.

Раздел 3 «Расчёт систем на надёжность. Методы расчёта надёжности резервированных объектов»

18. Понятия о системах и структурных схемах надёжности объектов.

19. Безотказность системы при последовательном и параллельном соединении элементов.

20. Оценка надёжности и живучести объектов с параллельным и последовательным соединением элементов.

21. Понятия о резервировании объектов.

22. Виды резервирования (функциональное и структурное резервирование; нагруженный, ненагруженный и облегченный резервы; раздельное и общее резервирование; динамическое, с замещением, скользящее резервирование).

23. Безотказность резервированных объектов.

24. Оценка показателей безотказности резервированных объектов.

Раздел 4 «Изменение надёжности технических объектов в процессе эксплуатации. Анализ надёжности»

25. Общие понятия о моделях изменения надёжности.

26. Параметрическая модель возникновения отказа.

27. Вероятностная модель возникновения отказа.

28. Классическая модель изменения надёжности.

29. Лямбда-характеристики технических объектов.

30. Факторы, влияющие на надёжность технических объектов.

31. Математические средства анализа надёжности технических объектов.

32. Прогнозирование надёжности.

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов;

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету с оценкой

«Отлично/зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо/зачтено» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно/зачтено» – студент допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Оценка **«зачтено»** соответствует критериям оценок от **«отлично»** до **«удовлетворительно»**.

Оценка **«не зачтено»** соответствует критерию оценки **«неудовлетворительно»**.

