

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

**Фонд  
оценочных средств**

по дисциплине «*Основы теории надежности и работоспособности технических систем*»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование направления подготовки)

Сервис транспортных и технологических машин и оборудования  
(нефтегазодобыча)

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2024

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов по дисциплине «Основы теории надежности и работоспособности технических систем»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры  
общепрофессиональных и технических дисциплин  
(БГТИ)

наименование кафедры

протокол № 6 от "20" января 2025г.

Декан факультета \_\_\_\_\_ И.В. Завьялова  
*наименование кафедры* *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:  
доцент кафедры \_\_\_\_\_ А.В. Спирин  
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

\_\_\_\_\_

*должность*

\_\_\_\_\_

*подпись*

\_\_\_\_\_

*расшифровка подписи*

## Раздел 1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| Формируемые компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций   | Виды оценочных средств/<br>шифр раздела в данном документе   |
|---|--|---|--|
| <p><b>ОПК-3:</b><br/>Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний</p> | <p>ОПК-3-В-2 Проводит сбор и анализ экспериментальных данных, определяющих числовые значения показателей надёжности транспортно-технологических машин и комплексов, формулирует выводы на основе результатов анализа</p> | <p><b><u>Знать:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- инновационные технологии эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;</li> <li>- способы сбора и обработки информации о надёжности автомобилей в эксплуатации;</li> <li>- методы оценки полученных результатов и их систематизации;</li> <li>- закономерности изменения технического состояния изделий в период их жизненного цикла;</li> <li>- понятия отказов и факторов, влияющих на надёжность и физику отказов изделий.</li> </ul> | <p><b>Блок А</b> – задания репродуктивного уровня<br/>устное индивидуальное собеседование – опрос</p>                  |
|   |  | <p><b><u>Уметь:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться нормативно-технической документацией;</li> <li>- пользоваться методиками определения уровня надёжности транспортных средств.</li> </ul>   | <p><b>Блок В</b> – задания реконструктивного уровня<br/>Письменные контрольные работы на Решение типовых задач</p>     |
|   |  | <p><b><u>Владеть:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по анализу надёжности транспортных средств</li> </ul>  | <p><b>Блок С</b> – задания практико-ориентированного<br/>Выполнение контрольной работы с решением задач надёжности</p> |

## Раздел 2. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (оценочные средства). Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

*Преподаватель самостоятельно определяет перечень типовых контрольных заданий, указывает критерии их оценивания и включает в фонд оценочных средств, размещаемый в ЭИОС ОГУ*

### **Блок А (пример содержания)**

*А.0 Фонд тестовых заданий по дисциплине, разработанный и утвержденный в соответствии с Положением «О формировании фонда тестовых заданий по дисциплине»*

#### **Примеры контрольных тестов:**

1. К какому из видов резервирования относится запасное колесо автомобиля:
  - нагруженному
  - **не нагруженному**
  - облегченному
2. К какому из видов резервирования относится установка сдвоенных колес в грузовых автомобилях:
  - **нагруженному**
  - ненагруженному
  - облегченному
3. К какому из видов резервирования относится установка дополнительных рессор в подвеску автомобиля:
  - нагруженному
  - ненагруженному
  - **облегченному**
4. Ненагруженным называется резервирование, при котором:
  - резервные элементы находятся в менее нагруженном состоянии по сравнению с основными, и вероятность их отказа в этот период мала
  - резервные элементы находятся в одинаковом с основными режиме работы
  - **резервные элементы до начала выполнения ими функций находятся в ненагруженном режиме и для их включения необходимо соответствующее устройство**
5. Нагруженным называется резервирование, при котором:
  - резервные элементы находятся в менее нагруженном состоянии по сравнению с основными, и вероятность их отказа в этот период мала
  - **резервные элементы находятся в одинаковом с основными режиме работы**
  - резервные элементы до начала выполнения ими функций находятся в ненагруженном режиме и для их включения необходимо соответствующее устройство
6. Смешанным называется резервирование, при котором:
  - резервируется объект в целом
  - **различные виды резервирования сочетаются в одном объекте**
  - резервируются отдельные элементы или их группы
7. Раздельным называется резервирование, при котором:
  - резервируется объект в целом
  - различные виды резервирования сочетаются в одном объекте
  - **резервируются отдельные элементы или их группы**
8. Общим называется резервирование, при котором:
  - **резервируется объект в целом**
  - различные виды резервирования сочетаются в одном объекте
  - резервируются отдельные элементы или их группы

9. Как изменяется надежность сложной системы с параллельным соединением элементов при увеличении числа элементов системы:

- повышается

- снижается

- колеблется

- остается неизменной

10. Как изменяется надежность сложной системы с последовательным соединением элементов при увеличении числа элементов системы:

- повышается

- снижается

- колеблется

- остается неизменной

11. Какое соединение элементов в сложной системе предпочтительнее с позиций надежности:

- последовательное

- параллельное

- надежность не зависит от вида соединения элементов

- смешанное

## **А.1 Вопросы для опроса:**

### **1 Раздел Основные понятия теории надёжности**

1.1 Понятие о теории надёжности

1.2 Показатели эксплуатационной надёжности изделия.

1.3 Причины изменения технического состояния изделия.

1.4 Основные направления повышения надёжности изделий.

### **2 Раздел Жизненный цикл технической системы.**

2.1 Структура жизненного цикла технической системы.

2.2 Система обеспечения качества изделия.

2.3 Оценка уровня качества и управление надёжностью.

2.4 Классификация статических методов контроля качества.

### **3 Раздел Физическая сущность процессов изменения надёжности конструктивных элементов автомобилей при их эксплуатации.**

3.1 Причины потери работоспособности и виды повреждений элементов машин.

3.2 Отказы по параметрам прочности. Трибологические отказы. Отказы по параметрам коррозии.

3.3 Методы определения износа деталей машин.

3.4 Оценка надёжности элементов и технических систем автомобиля во время проектирования.

### **4 Раздел Диагностирование как метод контроля и обеспечения надёжности автомобиля при эксплуатации.**

4.1 Диагностические параметры, определение допустимых и предельных параметров технического состояния.

4.2 Принципы диагностирования автомобилей.

4.3 Организация диагностирования в системе технического обслуживания и ремонта.

4.4 Диагностирование как метод контроля при эксплуатации.

4.5 Современные методы диагностики автомобилей и их систем, проведения

ее на предприятиях АТ.

## **Блок В**

Б.0 Варианты заданий на выполнение РГЗ, РПР приведены:

ссылка на источники, указанные в списках основной и дополнительной литературы в рабочей программе

### **Б.1 Типовые задачи:**

#### **1 Раздел Основные понятия теории надёжности**

В течение месяца наблюдение велось за 10 автомобилями (объектами). За период наблюдения отказал 1 автомобиль. Определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа.

#### **2 Раздел Жизненный цикл технической системы.**

2.1 На 5 автомобилях в течение года наблюдалось следующее количество отказов: 1, 3, 2, 2, 1. При этом наработка (пробег) автомобилей за данный период составила соответственно 18000, 20000, 21000, 25000, 16000 км. Определить среднюю наработку на отказ за год.

2.2 В начальный момент наблюдения все 4 колеса автомобиля были работоспособны. Через 10 тыс. км. одна покрышка изнашивалась без возможности ее восстановления. Определить интенсивность отказов колес автомобиля.

2.3 В течение месяца наблюдались 5 автомобилей. В начальный момент времени 1 автомобиль был неработоспособен (отказ). За 200 часов наблюдения были зафиксированы отказы еще 2 автомобилей. Определить параметр потока отказов  $\omega(t)$ .

2.4 За период наблюдения автомобиль отказал 2 раза. Первая наработка на отказ составила 1000 ч., вторая – 1600 ч. Первый ремонт длился 4 ч., второй – 6 ч. Определить Коэффициент готовности  $K_g$ .

2.5 За период наблюдения автомобиль отказал 2 раза. Первая наработка на отказ составила 1000 ч., вторая – 1600 ч. Первый ремонт длился 4 ч., второй – 6 ч. Определить коэффициент технического использования, если продолжительность простоев машины в плановых, ТО и ремонтах за тот же период составила 50 ч

#### **3 Раздел Физическая сущность процессов изменения надежности конструктивных элементов автомобилей при их эксплуатации.**

3.1 Время безотказной работы элемента подчинено экспоненциальному распределению с параметром  $\lambda = 0,02$  ч<sup>-1</sup>. Найти вероятности того, что элемент проработает безотказно в течение 10 ч. и в течение 50 ч.

3.2 Время безотказной работы элемента подчинено нормальному распределению с параметрами  $m = 80$  ч. и  $\sigma = 20$  ч. Найти вероятность того, что элемент проработает безотказно в течение 60 ч.

#### **4 Раздел Диагностирование как метод контроля и обеспечения надежности автомобиля при эксплуатации.**

4.1 Осуществить диагностирование двигателя.

4.2 Осуществить диагностирование подвески.

4.3 Осуществить диагностирование рулевого управления.

## Блок С

С.0 Варианты заданий на выполнение контрольных работ приведены: Основы теории надежности и работоспособности технических систем: методические указания по выполнению контрольной работы. - Бузулук: БГТИ (филиал) ОГУ, 2024. -10 с.

*Варианты заданий на выполнение курсовых проектов/работ приведены: ссылка на источники, указанные в списках основной и дополнительной литературы в рабочей программе*

## Блок D

### Экзаменационные вопросы:

1. Выходные параметры автомобиля как критерии оценки его качества.
2. Понятие «надежность» в связке с понятием «качество». Абсолютное и относительное изменения качества.
3. К каким двум основным нарушениям работоспособности приводит недостаточный уровень надежности автомобиля?
4. Что понимается под резервированием?
5. Пять основных состояний объекта, их характеристики.
6. Понятие отказа. Критерии и основные категории отказов.
7. Понятие показателей надежности. Четыре метода определения значений показателей надежности.
8. Четыре группы показателей надежности. Характеристика групп.
9. Отличие единичных и комплексных показателей надежности.
10. Что называется вероятностью безотказной работы (функцией надежности)  $P(t)$ ? Приведите в одной системе координат графики функций вероятности безотказной работы  $P(t)$  и вероятности отказа  $F(t)$ .
11. Определение понятия гамма-процентной наработки до отказа  $\gamma$ .  
Определение понятия средней наработки до отказа  $T_{\text{ср}}$ .
12. Что характеризует плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов)  $f(t)$ ? Понятие интенсивности отказов  $\lambda(t)$ . В какой период (1 - период приработки; 2 - период нормальной эксплуатации; 3 - период старения) интенсивность отказов  $\lambda(t) = \text{const}$  ?
13. Приведите U-образную кривую интенсивности отказов. Какими физическими процессами вызвана такая форма кривой? Три основных критерия надежности невосстанавливаемых систем.
14. Назовите четыре основных показателя долговечности.
15. Назовите два основных показателя сохраняемости.
16. Назовите пять основных показателей ремонтпригодности.
17. Для чего применяются комплексные показатели надежности? Что характеризует коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования?
18. Перечислите четыре основных закона распределения случайных величин в теории технической эксплуатации автомобилей и области их применения. Понятие доверительного интервала.
19. Понятие сложной системы. Виды соединений элементов сложной системы.
20. Вероятность безотказной работы сложной системы с последовательным

соединением элементов.

21. Вероятность безотказной работы сложной системы с параллельным соединением элементов.

22. Вероятность безотказной работы сложной системы со смешанным соединением элементов.

23. Что является основной причиной эксплуатационных отказов автомобилей?

24. Отказы по параметрам коррозии.

25. Диаграмма изнашивания деталей автомобиля.

26. Связь показателей надежности элементов автомобиля с безопасностью движения. Основные механизмы автомобиля, обеспечивающие безопасность движения.

27. Понятие «диагностика».

28. Что включает в себя процесс диагностирования?

29. Понятие входных и выходных диагностических параметров.

30. Понятие субъективного и объективного поисков отказов.

31. Заводская и эксплуатационная диагностики автомобилей.

32. Общая схема процесса диагностирования автомобиля. Внешние и встроенные средства диагностирования.

33. Средства диагностирования тормозной системы. Платформенный и роликовый тормозные стенды. Проверяемые параметры работы тормозной системы.

34. Средства диагностирования приборов освещения.

35. Диагностика подвески и рулевого управления.

36. Диагностика шин и колес

37. Определение светопропускания стекол.

38. Определение содержания загрязняющих веществ в отработавших газах.

39. Определение уровня дымности отработавших газов АТС с дизельными двигателями.

40. Диагностирование установки управляемых колес

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

| <i>4-балльная шкала</i>   | <i>Отлично</i> | <i>Хорошо</i> | <i>Удовлетворительно</i> | <i>Неудовлетворительно</i> |
|---------------------------|----------------|---------------|--------------------------|----------------------------|
| <i>100 балльная шкала</i> | <i>90-100</i>  | <i>70-89</i>  | <i>50-69</i>             | <i>0-49</i>                |

### **Оценивание выполнения практических заданий**

| <i>4-балльная шкала</i> | <i>Показатели</i>   | <i>Критерии</i>  |
|-------------------------|---|--|
| <i>Отлично</i>          | <i>1. Полнота выполнения практического задания;<br/>2. Своевременность выполнения задания;<br/>3. Последовательность и рациональность выполнения задания;</i> | <i>Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом.</i> |
| <i>Хорошо</i>           | <i>4. Самостоятельность решения;<br/>5. и т.д.</i>  | <i>Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения;</i>              |

| <i>4-балльная шкала</i>    | <i>Показатели</i> | <i>Критерии</i>  |
|----------------------------|-------------------|--|
|                            |                   | <i>есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ.</i>  |
| <i>Удовлетворительно</i>   |                   | <i>Задание решено с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задание решено не полностью или в общем виде.</i> |
| <i>Неудовлетворительно</i> |                   | <i>Задание не решено.</i>  |

### **Оценивание выполнения тестов**

| <i>4-балльная шкала</i>    | <i>Показатели</i>   | <i>Критерии</i>   |
|----------------------------|---|---|
| <i>Отлично</i>             | <i>1. Полнота выполнения тестовых заданий;<br/>2. Своевременность выполнения;</i>               | <i>Выполнено 90 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос.</i>  |
| <i>Хорошо</i>              | <i>3. Правильность ответов на вопросы;<br/>4. Самостоятельность тестирования;<br/>5. и т.д.</i> | <i>Выполнено 70 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.</i>                      |
| <i>Удовлетворительно</i>   |   | <i>Выполнено 50 % заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.</i> |
| <i>Неудовлетворительно</i> |   | <i>Выполнено менее 50 % заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).</i>                                 |

### **Оценивание ответа на экзамене**

| <i>4-балльная шкала</i> | <i>Показатели</i>   | <i>Критерии</i>  |
|-------------------------|---|--|
| <i>Отлично</i>          | <i>1. Полнота изложения теоретического материала;<br/>2. Полнота и правильность решения практического задания;<br/>3. Правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);</i> | <i>Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок.</i> |
| <i>Хорошо</i>           | <i>4. Самостоятельность ответа;<br/>5. Культура речи;<br/>6. и т.д.</i>   | <i>Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы,</i>  |

| <i>4-балльная шкала</i>    | <i>Показатели</i> | <i>Критерии</i>   |
|----------------------------|-------------------|---|
|                            |                   | <p><i>приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.</i></p>   |
| <i>Удовлетворительно</i>   |                   | <p><i>Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.</i></p>   |
| <i>Неудовлетворительно</i> |                   | <p><i>Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i></p> |