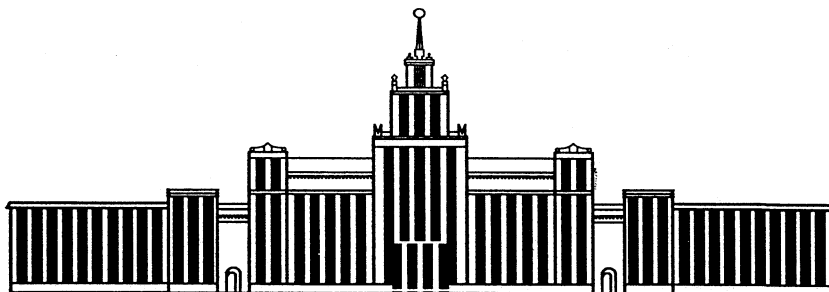

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ



ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

621.43(07)

K128

С.И. Кавьяров

НАДЕЖНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ

Контрольные задачи и тесты

Челябинск

2009

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Южно-Уральский государственный университет
Кафедра «Двигатели внутреннего сгорания»

621.43(07)

K128

С.И. Кавьяров

НАДЕЖНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ

Контрольные задачи и тесты

Под редакцией Б.А. Шароглазова

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2009

УДК 621.431.73-01.004.19(075.8)

К128

Одобрено
учебно-методической комиссией автотракторного факультета

Рецензенты:
В.И. Суркин, О.Я. Каретный

Кавьяров, С.И.

К128 Надежность двигателей: контрольные задачи и тесты / С.И. Кавьяров; под ред. Б.А. Шароглазова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 27 с.

Данное издание должно активизировать работу студентов в течение семестра. Приведенные материалы используются для проведения практических занятий, текущего контроля усвоения студентами дисциплины, а также для организации самостоятельной работы студентов. Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 140501 «Двигатели внутреннего сгорания» и по направлениям 140500 «Энергомашиностроение» и 141100 «Энергетическое машиностроение».

УДК 621.431.73-01.004.19(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2009

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

Контрольные вопросы используются для текущего контроля усвоения теоретического материала дисциплины.

1. Дайте определение термина «надежность».
2. Что такое «отказ»? Виды отказов.
3. Свойства надежности.
4. Как определить среднюю наработку до первого отказа?
5. Порядок обработки данных об отказах невосстанавливаемых изделий.
6. Интенсивность отказов невосстанавливаемых изделий. Дайте определение и приведите расчетную формулу.
7. Показатели безотказности восстанавливаемых изделий.
8. Преобразование статистических показателей надежности в вероятностные.
9. Приведите график типичного изменения интенсивности и плотности вероятности отказов в зависимости от наработки.
10. Показатели долговечности.
11. Показатели ремонтпригодности.
12. Комплексные показатели надежности.
13. Как оценивают рассеивание результатов испытаний?
14. Какие законы распределения случайных величин используются в теории надежности? Дайте их характеристику.
15. Основное уравнение теории надежности.
16. В чем особенности закона распределения Вейбулла?
17. Дайте краткий анализ графического метода определения оценок параметров распределения.
18. Для чего в теории надежности используется критерий Пирсона?
19. Классификация видов изнашивания деталей двигателя.
20. Дайте характеристику молекулярно-механического изнашивания.
21. Что такое фреттинг-коррозионное изнашивание?
22. Укажите основные причины дымного выпуска дизеля.
23. Характер и причины износа плунжерной пары топливного насоса высокого давления.
24. Характер и места износа нагнетательного клапана.
25. Классификация испытаний ДВС на надежность.
26. Основные требования к методикам ускоренных испытаний. Понятие коэффициента ускорения.
27. Методы ускоренных испытаний.

28. Методы оценки износа путем непосредственных измерений.
29. Методы оценки износа по косвенным показателям.
30. Как определяется вероятность безотказной работы системы из n последовательных элементов?
31. Как определяется вероятность безотказной работы из n параллельных элементов?
32. Что такое «резервирование»?
33. Схема выполнения основных работ по обеспечению надежности при проектировании изделия.
34. Обеспечение надлежащей конфигурации деталей как средство повышения надежности.
35. Выбор рационального материала деталей – способ обеспечения надежности.
36. Методы упрочнения коленчатых валов.
37. Схема выполнения основных работ по обеспечению надежности при производстве изделия.
38. Эффективность от применения покрытий поверхностей деталей ДВС.
39. Влияние режимов работы на надежность двигателя.
40. Влияние условий эксплуатации на надежность ДВС.
41. Влияние технического обслуживания на надежность ДВС.
42. Опишите виброакустический метод диагностирования дизельных форсунок.
43. Как можно определить остаточный ресурс?

ЗАДАЧИ

1. Имеются эксплуатационные данные, приведенные в табл. 1, по отказам восстанавливаемых изделий на дизелях ЯМЗ-240.

Таблица 1

Интервалы наработок											Параметр	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Номер интервала
3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	Середина интервала в тысячах моточасов

Интервалы наработок											Параметр	
1	3	3	4	7	8	11	7	7	4	3	1	Количество отказов в интервале

Выборка является полной. Обработать результаты эксплуатационных испытаний и определить статистические показатели надежности. Построить гистограммы числа отказов в интервале, частоты и оценки плотности вероятности отказа.

- Имеется статистическая информация об испытаниях на безотказность топливных насосов высокого давления.

Таблица 2

Интервалы наработки								Параметр
1	2	3	4	5	6	7	8	Номер интервала
1,5 ...2,5	2,5 ...3,5	3,5 ...4,5	4,5 ...5,5	5,5 ...6,5	6,5 ...7,5	7,5 ...8,5	8,5 ...9,5	Границы интервала, тыс. моточасов
2	2	3	5	3	2	1	1	Количество отказов в интервале

Выборку считать полной. Обработать информацию и построить гистограммы показателей безотказности.

- Какая часть машин откажет к моменту наработки $t=t_{cp}$, если отказы распределяются по экспоненциальному закону и отказавшие машины не восстанавливаются?
- Какова должна быть средняя наработка до отказа, чтобы в течение наработки от 0 до $t=10$ тыс. км вероятность безотказной работы $P(10)$ равнялась 0,95? Распределение отказов подчиняется экспоненциальному закону.
- Какова вероятность безотказной работы подшипников скольжения коленчатого вала при наработке 6 тысяч часов. Предполагается, что отказы распределяются по экспоненциальному закону.
- Путем обработки данных об отказах клинового ремня установлено, что распределение отказов подчиняется закону Вейбулла с параметрами $t_0=100$

тыс. км и $b=2$. Найти показатели надежности при наработке 40 тыс. км. Определить оценку рассеивания результатов испытаний.

7. Графическим методом определить оценку параметров распределения и параметры надежности, предположив, что отказы (см. условия задачи 1) распределяются по закону Вейбулла.
8. Определить надежность системы со структурной схемой, приведенной на рис. 1.

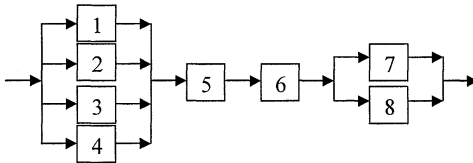


Рис. 1

Вероятность безотказной работы отдельных элементов системы:

$$P_1=P_2=P_3=P_4=0,95; P_5=0,99; P_6=0,9; P_7=P_8=0,92.$$

9. Интенсивность отказа шин автомобиля в результате прокола $\lambda=1 \cdot 10^{-3} \text{ км}^{-1}$. Определить вероятность пробега автомобилем 3000 км, если к 4 работающим шинам прилагается 1 запасная. Допускается замена только первой отказавшей шины.
10. Система питания дизеля включает топливный бак с вероятностью безотказной работы $P_6=0,999$, фильтр грубой очистки $P_{\text{фго}}=0,997$, 4 трубопровода низкого давления $P_{\text{тнд}}=0,999$, фильтр тонкой очистки $P_{\text{фто}}=0,98$, топливоподкачивающий насос $P_{\text{тн}}=0,991$, топливный насос высокого давления $P_{\text{тнвд}}=0,99$, 4 трубопровода высокого давления $P_{\text{твд}}=0,998$, 4 форсунки $P_{\text{ф}}=0,99$.
- 10.1. Определить общую надежность системы при условии, что отказ каждого из элементов системы приведет к отказу всей системы. Отказы независимы.
- 10.2. Для повышения надежности системы дополнительного включен фильтр тонкой очистки по конструктивной схеме (рис. 2).

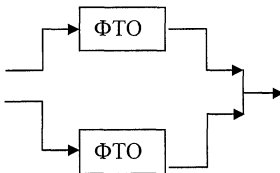


Рис. 2

Определить общую надежность при имеющейся информации, что характерный отказ фильтра тонкой очистки:

- а. засорение фильтрующего элемента;
- б. разрыв фильтрующего элемента.

10.3. Дополнительный фильтр включен по конструктивной схеме (рис. 3).

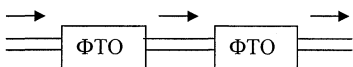


Рис. 3

Определить общую надежность системы при тех же характерных отказах (см. 10.2).

11. Объект исследования двигатель ЗМЗ-24. Предельный зазор в паре цилиндр-поршень 0,4 мм. Начальный зазор 0,1 мм. При разборе двигателя с наработкой 75 тыс.км зазор составил 0,28 мм. Определить остаточный ресурс.
12. Объект исследований двигатель ЗМЗ-53. Предельное значение прорыва газов в картер 160 л/мин. Начальное значение параметра 40 л/мин. При наработке 120 тыс. км замер прорыва газов в картер показал значение 120 л/мин. Определить остаточный ресурс.
13. Испытания на долговечность кулачковых валов топливного насоса высокого давления остались незавершенными. Таким образом выборка является усеченной. Зафиксированные на момент окончания испытаний результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3

Параметр	Номера интервалов наработки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение середины интервала, тыс. км	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Число отказов в интервале	1	3	4	5	7	9	6	4	2	1
Число приостановленных изделий в интервале	2	2	4	–	4	11	15	9	5	2

Определить надежность неотказавших изделий по методу Джонсона.

ТЕСТЫ ПО РАЗДЕЛАМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тест №1

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	Что такое сбой?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Внезапный отказ 2. Самоустраняющийся кратковременный отказ 3. Частичный отказ 4. Повреждение
2	Что оценивает коэффициент вариации?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение интенсивности отказов в зависимости от наработки 2. Изменение вероятности безотказной работы в зависимости от наработки 3. Рассеивание результатов испытаний
3	Какой вид изнашивания относится к молекулярно-механическому?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Абразивное 2. Схватыванием 3. Усталостное
4	Укажите метод оценки износа путем непосредственных измерений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод искусственных баз 2. Метод «Железо в масле» 3. Метод оценки начального износа или приработки по стабилизации мощности механических потерь за время t
5	По какой формуле определяется вероятность безотказной работы системы при последовательном соединении элементов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(t) = e^{-\int_0^t \lambda_{\Sigma}(t) dt}$ 2. $P(t) = e^{-\int_0^t f(t) dt}$ 3. $P(t) = e^{-\int_0^t \omega(t) dt}$
6	Какая доля потерь на трение приходится на пару «поршень – цилиндр»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 75...80% 2. 60...65% 3. 40...50% 4. 30...35%

7	Укажите основной недостаток метода упрочнения деталей – газового азотирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Большая продолжительность процесса 2. Малая глубина слоя высокой твердости, обеспечиваемая в результате азотирования 3. Незначительное повышение твердости поверхностного слоя деталей
8	Работа на неустановившихся режимах приводит к повышению интенсивности изнашивания (по сравнению с установившимися режимами) верхних поршневых колец:	<ol style="list-style-type: none"> 1. В 1,5...2 раза 2. В 2,5...3,5 раза 3. В 3,5...4 раза 4. В 4...4,5 раза

Тест №2

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	В каких случаях безотказность является решающим свойством надежности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При высокой ремонтпригодности изделия 2. При высокой долговечности изделия 3. Для неремонтируемых изделий 4. Если основным видом отказов являются внезапные отказы.
2	Как изменяется интенсивность отказов при увеличении наработки для экспоненциального закона распределения отказов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается
3	Какой вид изнашивания относится к механическому?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Усталостное 2. Схватыванием 3. Эрозионное
4	Укажите метод оценки износа по косвенным показателям.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод спектрального анализа 2. Профилографирование 3. Метод оценки износа искусственных баз

5	По какой формуле определяется безотказность системы параллельных элементов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$ 2. $P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$ 3. $P(t) = \int_0^t f(t) dt$ 4. $P(t) = 1 - F(t) = 1 - \prod_{i=1}^n F_i(t)$
6	Для V-образных двигателей угол γ развала цилиндров исходя из условий уравновешивания, борьбы с крутильными колебаниями и равномерности чередования рабочих ходов рекомендуется принимать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\gamma = 45, 60, 75, 90, 180^\circ$ 2. $\gamma = 30, 60, 90, 120^\circ$ 3. $\gamma = 30, 60, 90, 100, 120^\circ$ 4. $\gamma = 60, 90, 120, 180^\circ$
7	Укажите основной недостаток метода упрочнения деталей – жидкостного азотирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Большая продолжительность процесса 2. Снижение износостойкости при ремонтной перешлифовке 3. Незначительное повышение твердости поверхностного слоя деталей
8	Какой из указанных диагностических параметров относится к косвенным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Форма детали 2. Чистота поверхности 3. Давление в цилиндре в конце такта сжатия 4. Характеристики сопряжения деталей

Тест №3

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	В каких случаях совпадают свойства долговечности и безотказности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. При высокой ремонтпригодности изделий 2. Отказы изделия преимущественно частичные 3. Для неремонтируемых изделий 4. Количество отказов изделия в эксплуатации незначительно
2	Какая формула соответствует основному уравнению теории надежности?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(t_i) = \frac{N(t_i)}{N_0}$ 2. $P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt}$ 3. $P(t) = e^{-\int_0^t f(t) dt}$ 4. $\hat{f}(t_i) = \frac{n_i}{\Delta t \cdot N_0}$
3	Что такое питтинг?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Хрупкое разрушение 2. Выкрашивание частиц металла 3. Пластическое деформирование
4	Какой из методов требует меньше времени на исследование износа деталей ДВС?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод микрометрирования 2. Дифференциальный метод радиоактивных индикаторов 3. Метод вырезанных лунок
5	Как изменяется вероятность безотказной работы системы при последовательном включении в нее элементов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается

6	Как изменится износ двигателя при уменьшении отношения хода поршня к диаметру цилиндра S/D :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличится 2. Определяется в каждом конкретном случае 3. Уменьшается
7	Почему из технологического процесса изготовления коленчатых валов исключается холодная правка?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Холодная правка вызывает остаточные напряжения 2. Большая трудоемкость процесса 3. Значительно снижается твердость поверхностного слоя
8	Какой из указанных диагностических параметров относится к структурным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расход масла на угар 2. Давление конца такта сжатия 3. Чистота поверхности детали 4. Токсичность отработавших газов 5. Эффективная мощность

Тест №4

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	Какими свойствами обуславливается надежность?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Срок службы, безотказность, ремонтпригодность, интенсивность отказов 2. Безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность 3. Вероятность безотказной работы, ресурс до первого капитального ремонта, долговечность, ремонтпригодность

2	На каком участке эксплуатации экспоненциальный закон хорошо описывает распределение отказов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приработки 2. Нормальной 3. Интенсивного износа
3	Что такое фреттинг-коррозия?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изнашивание при воздействии химически агрессивной внешней среды 2. Изнашивание деталей, находящихся под нагрузкой и подверженным малым колебательным относительным перемещениям 3. Окислительное изнашивание, обусловленное диффузией кислорода в деформируемые объемы металла
4	Какой процент в распределении железа в масле (для автотракторных двигателей) дает износ гильз цилиндров и поршневых колец	<ol style="list-style-type: none"> 1. 70% 2. 85% 3. 40% 4. 65%
5	Как изменяется вероятность безотказной работы при параллельном включении элементов в систему?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается
6	Как изменяется износ двигателя при увеличении отношения радиуса кривошипа к длине шатуна?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянным 3. Уменьшается

7	Для чего отливки блоков цилиндров подвергают искусственному старению?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для повышения твердости поверхностных слоев блоков 2. Для частичного снятия внутренних напряжений 3. Для облегчения последующей механической обработки 4. Для повышения жесткости конструкции
8	Для снижения загрязненности внутренних полостей дизеля 4ИН 14.5/20.5 рекомендуется удалять отложения из полостей шатунных шеек через (примерно):	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1500 часов работы 2. 2000 часов 3. 2500 часов 4. 3000 часов

Тест №5

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	По какой формуле определяется средняя наработка до первого отказа?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\hat{t}_{cp} = \frac{r(t_i)}{N_0}$ 2. $\hat{t}_{cp} = \frac{n_i}{N_0 \cdot \Delta t}$ 3. $\hat{t}_{cp} = \frac{N(t_i)}{N_0}$ 4. $\hat{t}_{cp} = \sum_{i=1}^k \frac{t_i \cdot n_i}{N_0}$
2	Что характеризует параметр «b» закона распределения Вейбулла	<ol style="list-style-type: none"> 1. Форму кривых 2. Растяннутость кривых вдоль оси наработки 3. Расположение оси симметрии кривой распределения отказов

3	Что такое эрозионное изнашивание?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отделение частиц с поверхности детали под воздействием потока жидкости или газа 2. Изнашивание в условиях агрессивного воздействия внешней среды 3. Вид усталостного изнашивания, происходящего под влиянием повторных знакопеременных нагрузок
4	Укажите недостаток метода оценки износа «железо в масле»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сложность 2. Определение только суммарного износа всех железосодержащих деталей 3. Низкая чувствительность
5	При последовательном соединении элементов интенсивность отказов системы равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Максимальному значению интенсивности отказов для i-го элемента системы 2. Минимальному значению интенсивности отказов для i-го элемента системы 3. Сумме интенсивности отказов всех элементов системы
6	Эвтектические силумины содержат кремния:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 11...14% 2. 17...25% 3. 25...30%

7	Как технологически обеспечивается пористое хромирование поршневых колец?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электроискровым методом 2. Дробеструйной обработкой 3. Переменной напряженности в хромированной ванне в конце процесса хромирования 4. Нанесением хрома на подслои никеля с микровыступами
8	При детонации средний износ в верхнем поясе цилиндров возрастает:	<ol style="list-style-type: none"> 1. На 20% 2. На 50% 3. На 80% 4. Более, чем в 2 раза

Тест №6

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	По какой формуле определяется интенсивность отказов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\hat{\lambda}(t_i) = \frac{r(t_i)}{N_0}$ 2. $\hat{\lambda}(t_i) = \frac{n_i}{\Delta t \cdot N(t_i)}$ 3. $\hat{\lambda}(t_i) = \frac{n_i}{N_0 \cdot \Delta t}$ 4. $\hat{\lambda}(t_i) = \frac{N(t_i)}{N_0}$
2	Как изменяется интенсивность отказов по закону Вейбулла при $b=1$ с увеличением наработки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается

3	Что такое ювенильная поверхность?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поверхность, покрытая окисной пленкой 2. Поверхность с высокой твердостью 3. Физически чистая поверхность, состоящая только из атомов и молекул данного материала
4	Укажите недостаток метода отпечатков?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Деформация металла вокруг отпечатка 2. Сложность обеспечения требуемой глубины отпечатка 3. Жесткие требования к обеспечению заданных геометрических размеров инструмента, наносящего отпечатки
5	По какой формуле определяется вероятность безотказной работы системы при последовательном соединении элементов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(t) = e^{-\int_0^t \lambda_{\Sigma}(t) dt}$ 2. $P(t) = e^{-\int_0^t f(t) dt}$ 3. $P(t) = e^{-\int_0^t \omega(t) dt}$
6	Заэвтектические силумины содержат кремния:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 11...14% 2. 17...25% 3. 25...30%
7	Для автотракторных двигателей процесс приработки обычно составляет около:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 20 часов 2. 40 часов 3. 60 часов 4. 80 часов

8	Работа на неустановившихся режимах приводит к повышению износа подшипников коленчатого вала на:	1. 10...20% 2. 20...40% 3. 40...80% 4. 80...100%
---	---	---

Тест №7

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	Какая выборка испытываемых изделий называется усеченной?	1. Объем выборки меньше объема генеральной совокупности изделий 2. Изделия в выборке отобраны из генеральной совокупности случайным образом 3. Испытания прекращены до отказа всех изделий в выборке
2	Как изменяется с увеличением наработки интенсивность отказов при распределении по закону Вейбулла с параметром $b < 1$	1. Увеличивается 2. Остается неизменной 3. Уменьшается
3	Укажите причину черного или серого дыма на выпуске дизеля?	1. Пропуски вспышек в цилиндре 2. Неполное сгорание топлива 3. Попадание масла в камеру сгорания
4	По какой формуле определяется коэффициент ускорения?	1. $K_y = \frac{T_g}{T_{yu}}$ 2. $K_y = \frac{T_{yu}}{T_g}$ 3. $K_y = \frac{T_g}{T_g + T_{yu}}$

5	По какой формуле определяется вероятность безотказной работы системы параллельных элементов?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $P(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$ 2. $P(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t)$ 3. $P(t) = \int_0^t f(t)dt$ 4. $P(t) = 1 - \prod_{i=1}^n F_i(t)$
6	Для улучшения литейных качеств в силумины добавляют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Никель 2. Медь 3. Магний 4. Хром
7	Укажите основной недостаток метода упрочнения деталей – газового азотирования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Большая продолжительность процесса 2. Малая глубина слоя высокой твердости, обеспечиваемая в результате азотирования 3. Незначительное повышение твердости поверхностного слоя деталей

8	Ремонт считается целесообразным, если обеспечивает по меньшей мере:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50%-ное восстановление ресурса двигателя в целом и его деталей 2. 60%-ное восстановление ресурса двигателя в целом и его деталей 3. 70%-ное восстановление ресурса двигателя в целом и его деталей 4. 80%-ное восстановление ресурса двигателя в целом и его деталей
---	---	--

Тест №8

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	Что такое гамма-процентный ресурс R_γ ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарботка t_γ до первого капитального ремонта 2. Нарботка t_γ, при которой осталось $\gamma\%$ работоспособных изделий 3. Нарботка t_γ до списания изделия
2	Как изменяется интенсивность отказов с увеличением наработки при распределении по закону Вейбулла с параметром $b > 1$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается
3	Укажите причину синего дыма на выпуске дизеля?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неполное сгорание топлива 2. Попадание масла в камеру сгорания 3. Пропуски вспышек в цилиндрах
4	Какой из указанных методов ускоренных испытаний получил наибольшее распространение?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экстраполяции 2. Повышением точности измерений 3. Ужесточением факторов внешней

5	При последовательном включении элементов в систему как изменяется вероятность безотказной работы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается
6	Какая доля потерь на трение приходится на пару «поршень-цилиндр»?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 75...80% 2. 60...65% 3. 40...50% 4. 30...35%
7	Укажите основной недостаток метода упрочнения деталей жидкостного азотирования?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Большая продолжительность процесса 2. Снижение износостойкости при ремонтной перешлифовке 3. Незначительное повышение твердости поверхностного слоя деталей
8	По какой формуле определяется коэффициент закоксовывания?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $K_k = \frac{\Delta\mu f}{\mu f} \cdot 100\%$ 2. $K_k = \frac{\mu f + \Delta\mu f}{\mu f} \cdot 100\%$ 3. $K_k = \frac{\mu f}{\mu f + \Delta\mu f} \cdot 100\%$

Тест №9

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	Какой из перечисленных показателей надежности является комплексным?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Полный ресурс 2. Вероятность безотказной работы 3. Коэффициент готовности 4. Гарантийная наработка
2	Чему равна дисперсия при экспоненциальном законе распределения?	<ol style="list-style-type: none"> 1. $D = \frac{1}{\lambda}$ 2. $D = t_{cp}^2$ 3. $D = \sigma^2$

3	Укажите причину белого дыма на выпуске дизеля	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неполное сгорание 2. Масло попадает в камеру сгорания 3. Пропуски вспышек в цилиндрах
4	Укажите метод оценки износа по косвенным показателям?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Метод искусственных баз 2. Метод спектрального анализа 3. Профилографирование
5	Как изменяется вероятность безотказной работы системы при параллельном включении элементов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянной 3. Уменьшается
6	Для V-образных двигателей угол γ развала цилиндров исходит из условий уравнивания, борьбы с крутильными колебаниями и равномерности чередования рабочих ходов рекомендуется принимать:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\gamma = 45, 60, 75, 90, 180^\circ$ 2. $\gamma = 30, 60, 90, 120^\circ$ 3. $\gamma = 30, 60, 90, 100, 120^\circ$ 4. $\gamma = 60, 90, 120, 180^\circ$
7	Почему из технологического процесса изготовления коленчатых валов исключается холодная правка?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Холодная правка вызывает остаточные напряжения 2. Большая трудоемкость процесса 3. Значительно снижается твердость поверхностного слоя
8	Укажите основной недостаток виброакустического метода диагностирования дизельной топливной аппаратуры?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкий уровень сигнала виброакустического датчика 2. Критичность датчика к способу его крепления 3. Сложность обработки результатов эксперимента

Тест №10

№ п/п	Содержание вопроса	Варианты ответа
1	По какой формуле определяется коэффициент технического использования?	1. $\hat{k}_{mi} = \frac{t_{раб}}{t_{раб} + t_{рем} + t_{то}}$ 2. $\hat{k}_{mi} = \frac{t_{раб}}{t_{раб} + t_{рем}}$ 3. $\hat{k}_{mi} = \frac{t_{раб}}{t_{рем} + t_{то}}$
2	Для чего в теории надежности применяется критерий Пирсона?	1. Для определения параметров законов распределения 2. Для определения дисперсии 3. Для проверки согласия опытного распределения с теоретическим
3	Какие виды изнашивания относятся к молекулярно-механическому?	1. Усталостное 2. Абразивное 3. Схватыванием
4	Какой процент в распределении железа в масле дает износ гильз цилиндров и поршневых колец?	1. 95% 2. 85% 3. 75% 4. 65%
5	При последовательном соединении элементов интенсивность отказов системы равна:	1. Максимальному значению отказов i -го элемента системы 2. Минимальному значению интенсивности отказов i -го элемента системы 3. Сумме интенсивности отказов всех элементов системы

6	Как изменяется износ ДВС при увеличении отношения радиуса кривошипа к длине шатуна	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличивается 2. Остается постоянным 3. Уменьшается
7	Для чего отливки блоков цилиндров подвергают искусственному старению?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для повышения твердости поверхностных слоев блоков 2. Для частичного снятия внутренних напряжений 3. Для облегчения последующей механической обработки 4. Для повышения жесткости конструкции
8	Работа на неустановившихся режимах приводит к повышению интенсивности изнашивания поршней:	<ol style="list-style-type: none"> 1. в 1.2...2.5 раза 2. в 2.5...3.5 раза 3. в 3.5...4 раза

ПРИМЕРЫ ТЕМ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для углубленного изучения отдельных разделов дисциплины предполагается написание студентами реферата. Возможные темы рефератов можно разделить на 4 большие группы.

1. Обеспечение надежности семейства двигателей:
 - 1.1. Обеспечение надежности дизелей производства Ярославского моторного завода.
 - 1.2. Мероприятия по устранению отказов тракторных дизелей ЧТЗ.
 - 1.3. Повышение надежности двигателей с искровым зажиганием семейства ВАЗ.
2. Обеспечение надежности конкретного двигателя:
 - 2.1. Обеспечение надежности дизеля Д-180 производства ЧТЗ.
 - 2.2. Повышение надежности дизеля 8ДВТ-330 промышленного трактора.
 - 2.3. Анализ надежности двигателя ЗИЛ-130.
3. Обеспечение надежности механизма, системы или узла ДВС:
 - 3.1. Повышение надежности механизма газораспределения.
 - 3.2. Обеспечение надежности системы смазки.
 - 3.3. Обеспечение надежности системы топливоподачи дизеля.

- 3.4. Повышение надежности электростартерной системы пуска двигателя.
- 3.5. Мероприятия по увеличению вероятности безотказной работы топливного насоса высокого давления.
4. Обеспечение надежности отдельных деталей:
 - 4.1. Повышение надежности распылителя дизельной форсунки.
 - 4.2. Мероприятия по снижению износа плунжерной пары топливного насоса высокого давления.
 - 4.3. Повышение износостойкости шеек коленчатого вала.
 - 4.4. Исключение закоксовывания верхнего компрессионного поршневого кольца.
 - 4.5. Повышение надежности выпускного клапана механизма газораспределения.
 - 4.6. Снижение износа кулачков распределительного вала механизма газораспределения.

Указанные темы служат ориентиром для самостоятельного выбора студентом темы реферата .

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гурвич, И.Б. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей / И.Б. Гурвич, П.Э. Сыркин – М.: Транспорт, 1984– 141 с.
2. Расчет на прочность деталей машин: справочник / И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Г.Б. Иосилевич – М.: Машиностроение, 1979– 702 с.
3. Кавьяров, С.И. Надежность двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие / С.И. Кавьяров – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 105 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Контрольные вопросы.....	3
Задачи.....	4
Тесты по разделам дисциплины.....	7
Примеры тем для самостоятельной работы студентов.....	24
Библиографический список.....	26

Сергей Иванович Кавьяров

НАДЕЖНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ

Контрольные задачи и тесты

Под редакцией Б.А. Шароглазова

Техн. редактор А.В. Миних

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 25.12.2009. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 1,63. Тираж 100 экз. Заказ 590/131. Цена С.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.