

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**Агроинженерный факультет**

**Кафедра технического сервиса и технологии машиностроения**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

профессор  В.К. Астанин  
18 ноября 2015

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине Б1.В.ОД.8 «Надежность технических систем» для направления 35.03.06  
Агроинженерия, профиля «Технический сервис в агропромышленном комплексе» – при-  
кладной бакалавриат

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины (темы)					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-5	способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали		+		+		
ОПК-6	способностью проводить и оценивать результаты измерений		+	+	+		
ПК-4	способностью осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования			+			
ПК-7	готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии		+		+	+	+
ПК-11	способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции	+	+		+		

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
	Академическая оценка по 4-х балльной шкале (зачет с оценкой)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать закономерности изнашивания деталей, методы повышения их износостойкости .</li> <li>- уметь разрабатывать мероприятия по повышению до ремонтного и послеремонтного уровней надежности.</li> <li>- иметь навыки применять знания с целью технически грамотной эксплуатации транспортных машин и оборудования.</li> </ul>	2,4	<p>Понятие об изнашивании и износе. Методы снижения интенсивности изнашивания. Усталостное разрушение деталей машин. Методы повышения усталостной прочности деталей. Предельные значения износов и повреждений. Критерии и методы обоснования предельного состояния деталей, соединений, агрегатов и машин. Допускаемые при ремонте значения и повреждения и методы их обоснования. Испытания на износостойкость, усталостную и коррозионную стойкость.</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 21-28)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 17-32)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 21-28)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 33-43)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 21-28)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 43-50)</p>

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные свойства и оценочные показатели надежности сборочных единиц, деталей.</li> <li>- уметь рассчитывать оценочные показатели надежности по результатам испытаний.</li> <li>- иметь навыки определения показателей работоспособности и оптимальной долговечности элементов технических систем и машин в целом.</li> </ul>	2-4	Критерии и методы обоснования предельного состояния деталей, соединений, агрегатов и машин. Допускаемые при ремонте значения и повреждения и методы их обоснования. Сбор статистической информации о надежности с.-х. техники. Методика обработки полной информации, построение статистического ряда, определение среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации. Планирование испытаний на надежность. Организация и проведение испытаний.	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 5-11, 27,28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-13)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 5-11, 27,28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 14-23)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 5-11, 27,28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 24-28)

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-4	<p>- знать способы формирования первоначальных до-ремонтных и после-ремонтных уровней надежности технических систем.</p> <p>- уметь разрабатывать мероприятия по повышению до-ремонтного и после-ремонтного уровней надежности.</p> <p>- иметь навыки расчета показателей надежности и оценки надежности машин.</p>	3,5,6	<p>Сбор статистической информации о надежности с.х. техники. Методика обработки полной информации, построение статистического ряда, определение среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации. Выбор теоретического закона распределения и определение его параметров. Расчет дифференциальной и интегральной функций. Построение графиков этих функций. Оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения по критерию согласия. Графические методы обработки информации по показателям надежности. Методики обработки информации графическими методами при законе нормального распределения и законе распределения Вейбулла.</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 8-11, 35-37)</p> <p>Тесты из раздела 3.4 (номера тестов: 19-22)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 8-11, 35-37)</p> <p>Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 23-34)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 8-11, 35-37)</p> <p>Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 35-50)</p>

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-7	<p>- знать этапы формирования, поддержания и восстановления надежности технических систем и их элементов.</p> <p>- уметь определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины; разрабатывать эффективные технологические процессы восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц.</p> <p>- иметь навыки разработки мероприятий повышения показателей надёжности машин оборудования и агрегатов.</p>	4-6	<p>Критерии и методы обоснования предельного состояния деталей, соединений, агрегатов и машин. Допускаемые при ремонте значеня и повреждения и методы их обоснования. Прогнозирование надежности деталей, агрегатов и машин. Прогнозирование надежности деталей, агрегатов и машин. Методы обеспечения безопасной работы сложных систем. Обеспечение высокого первоначального уровня надежности при конструировании машин. Оптимизация надежности при конструировании и производстве машин. Технологические методы обеспечения доремонтного уровня надежности машин. Технологические методы обеспечения послеремонтного уровня надежности. Обеспечение и повышение надежности при эксплуатации техники.</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 33-43)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 35-39)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 33-43)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 40-45)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 33-43)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 45-50)</p>

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины (темы)	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-11	<p>- знать методы испытаний отдельных элементов (деталей), сборочных единиц и полнокомплектных машин и оборудования для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.</p> <p>- уметь применять технические средства для определения параметров и свойств деталей и сборочных единиц.</p> <p>- иметь навыки использования знаний по данной дисциплине в научной и производственной деятельности.</p>	1, 2,4	<p>Оценочные показатели надежности с.-х. техники. Единичные и комплексные, расчетные, экспериментальные, групповые и индивидуальные показатели надежности. Характеристики и закономерности изнашивания. Методы и средства определения износов. Испытания в условиях рядовой и подконтрольной эксплуатации. Испытания машин на полигонах и машиноиспытательных станциях. Ускоренные и имитационные испытания. Методы и средства ускоренных испытаний, условия подобия, коэффициент ускорения и т.д. Испытания на износостойкость, усталостную и коррозионную стойкость. Методы и средства диагностирования технического состояния машин. Прогнозирование показателей надежности.</p>	Лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	Устный опрос, тестирование	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 27-32)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-7)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 27-32)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 7-12)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 27-32)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 13-17)</p>

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать закономерности изнашивания деталей, методы повышения их износостойкости .</li> <li>- уметь разрабатывать мероприятия по повышению доремонтного и послеремонтного уровней надежности.</li> <li>- иметь навыки применять знания с целью технически грамотной эксплуатации транспортных машин и оборудования.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт с оценкой	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 21-28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 17-32)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 21-28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 17-32)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 21-28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 17-32)
ОПК-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные свойства и оценочные показатели надежности сборочных единиц, деталей.</li> <li>- уметь рассчитывать оценочные показатели надежности по результатам испытаний.</li> <li>- иметь навыки определения показателей работоспособности и оптимальной долговечности элементов технических систем и машин в целом.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт с оценкой	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 5-11, 27,28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-13)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 5-11, 27,28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 14-23)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 5-11, 27,28)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 24-28)

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать способы формирования первоначальных доремонтных и послеремонтных уровней надежности технических систем.</li> <li>- уметь разрабатывать мероприятия по повышению доремонтного и послеремонтного уровней надежности.</li> <li>- иметь навыки расчета показателей надежности и оценки надежности машин.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт с оценкой	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 8-11, 35-37)  Тесты из раздела 3.4 (номера тестов: 19-22)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 8-11, 35-37)  Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 23-34)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 8-11, 35-37)  Тесты из раздела 3.2 (номера тестов: 35-50)
ПК-7	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать этапы формирования, поддержания и восстановления надежности технических систем и их элементов.</li> <li>- уметь определять предельное состояние, остаточный ресурс детали, сборочной единицы, агрегата и машины; разрабатывать эффективные технологические процессы восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц.</li> <li>- иметь навыки разработки мероприятий повышения показателей надежности машин оборудования и агрегатов.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт с оценкой	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 33-43)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 35-39)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 33-43)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 40-45)	Задания из раздела 3.2 (вопросы: 33-43)  Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 45-50)

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать методы испытаний отдельных элементов (деталей), сборочных единиц и полнокомплектных машин и оборудования для определения их соответствия действующим техническим условиям и стандартам.</li> <li>- уметь применять технические средства для определения параметров и свойств деталей и сборочных единиц.</li> <li>- иметь навыки использования знаний по данной дисциплине в научной и производственной деятельности.</li> </ul>	Лабораторные работы, самостоятельная работа	Зачёт с оценкой	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 27-32)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 1-7)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 27-32)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 7-12)</p>	<p>Задания из раздела 3.2 (вопросы: 27-32)</p> <p>Тесты из раздела 3.3 (номера тестов: 13-17)</p>

## 2.4 Критерии оценки на зачете с оценкой

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«неудовлетворительно»,	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
«зачтено»	выставляется обучающемуся, если он четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры, при этом при ответе допускаются отдельные погрешности в знаниях основного учебно-программного материала
«не зачтено»	выставляется обучающемуся, если он обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

## 2.7. Критерии оценки знаний на выполнении контрольной работы

Оценка	Критерии
«зачтено»	работа считается зачтенной при условии оформления работы в соответствии с требованиями, прописанными в задании и ответе на 85 % и более вопросов контрольного задания.
«не зачтено»	выставляется обучающемуся, если обнаруживаются существенные пробелы в выполнении прописанных заданий и ответов.

## 2.8 Допуск к сдаче зачета

Обучающиеся выполняют на занятиях отчеты по теме лабораторной работы и представляют их преподавателю.

Преподаватель, с целью проверки усвоения материала, задает обучающимся несколько вопросов по каждой лабораторной работе.

Обучающийся должен знать последовательность выполнения работы, давать оценку полученным результатам и их достоверности, давать ответы на контрольные вопросы в устной форме.

При ответе более чем на 75% вопросов преподаватель засчитывает лабораторную работу и фиксирует ее выполнение в специальном журнале.

После выполнения и оформления результатов всех лабораторных работ обучающийся допускается к зачету по дисциплине.

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 3.1. Вопросы к лабораторным работам

1. Каким образом можно восстановить работоспособность сопряжения при его ремонте?

2. Чем характеризуется и от чего зависит скорость изнашивания детали (пояснить на выполненной Вами расчетной схеме изнашивания)?
3. Сопряжением каких деталей обеспечивается максимальный ( $S_{H_{max}}$ ) и минимальный ( $S_{H_{min}}$ ) зазоры в начальный момент работы соединения (указать размеры вала ( $d$ ) и отверстия ( $D$ ) согласно выполненному Вами заданию)?
4. Из каких составляющих складываются величины допустимого без ремонта ( $S_{др}$ ) и предельного ( $S_{пр}$ ) зазоров в сопряжении?
5. Какие законы распределения случайных величин наиболее часто используются для выравнивания распределения опытной информации о надежности машин, эксплуатируемых в сельском хозяйстве?
6. Что является критерием при выборе закона распределения для выравнивания эмпирических данных?
7. Дайте определения: частоты отказов ( $m_i$ ), вероятности отказов ( $P_i$ ).
8. Поясните порядок построения гистограммы и эмпирической кривой распределения величин.
9. Что характеризует среднее арифметическое значение показателя надежности ( $\bar{X}$ ) и среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ )?
10. Каким образом производится оценка совпадения опытного и теоретического законов распределения показателей надежности?
11. Какие показатели характеризуют надежность невосстанавливаемых объектов?
12. Для каких объектов используется статистическая и вероятностная оценки показателей надежности?
13. Дайте определения:
  - вероятности безотказной работы;
  - частоты отказов;
  - интенсивности отказов;
  - наработки на отказ.
14. По полученным Вами графикам определите в произвольный момент времени (по указанию преподавателя) количество отказавших и исправно работающих объектов.
15. Какие виды трения реализуются в сопряжениях элементов конструкций?
16. Каким образом можно определить величину износа?
17. От чего зависит коэффициент трения?
18. Назначение, устройство и порядок работы на машине трения МИ-1М.
19. Что понимается под усталостью и выносливостью?
20. Перечислите основные виды и характеристики циклов переменных напряжений.
21. Поясните методику испытания на усталость.
22. Каким образом строится кривая усталости?
23. Что понимается под базой испытаний?
24. Дайте определение предела выносливости.

25. Перечислите основные способы выявления скрытых дефектов деталей, кратко охарактеризуйте их.
26. Изложите сущность магнитопорошкового метода контроля.
27. Как приготовить магнитный порошок и суспензию?
28. Перечислите способы намагничивания деталей.
29. Как выбирается ток при намагничивании?
30. С какой целью, и каким образом производится размагничивание деталей?
31. Дать определение основных терминов: изнашивание, износ, скорость изнашивания, интенсивность изнашивания, износостойкость, повреждение.
32. Дать характеристику видам трения, привести примеры.
33. Охарактеризовать механическое изнашивание.
34. Охарактеризовать молекулярно-механическое изнашивание.
35. Охарактеризовать коррозионно-механическое изнашивание.
36. Привести примеры повреждения деталей тракторов и СХМ.
37. Какие факторы влияют на повреждение и износ поршневых колец двигателя.
38. Чем обусловлена неравномерность износа поршней двигателя.
39. Назовите наиболее характерные износы сопряжений газораспределительного механизма.
40. Укажите типичные износы рабочих органов почвообрабатывающих машин.
41. Как установить микрометр на "0"?
42. Как установить индикаторный нутромер на базовый размер?
43. Перечислить основные причины повешенного износа сопряжений.
44. Каковы условия, обеспечивающие качество сборки гильзы и головки блока?
45. Дайте определение твердости.
46. Охарактеризуйте способы определения твердости материалов.
47. Каким образом осуществляется замер твердости на твердомере ТК?
48. Чем обуславливается разброс значений твердости поверхностного слоя деталей после вибродуговой наплавки?
49. Как определить наиболее вероятное значение твердости поверхностного слоя деталей после вибродуговой наплавки?

### 3.2. Вопросы к зачету

1. Надежность машин как наука, ее цель и предмет.
2. Физическое и моральное старение машин.
3. Основные понятия о надежности и ремонте машин (исправность и не ..., работоспособность и не ..., предельное состояние, повреждения, отказ и др.).
4. Определение надежности машин. Этапы формирования, создания и поддержания уровня надежности. Понятия : техническое обслуживание, ремонт, организация и технология ремонта.
5. Определение основных показателей надежности (безотказность, наработка, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, ресурс, срок службы, гарантийная наработка).
6. Математические основы надежности (объективные и субъективные факторы, событие, характеристики; случайная величина – ее характеристика; частота, частость, вероятность).
7. Законы распределения случайных величин, форма представления эмпирических и теоретических распределений.
8. Сбор и обработка информации о надежности машин. Задачи и порядок обработки.
9. Расчет показателей надежности (средняя наработка до отказа, вероятность безотказной работы).
10. Расчет показателей надежности (частота отказов, интенсивность отказов).
11. Комплексные показатели надежности (коэффициент готовности, коэффициент технического использования).
12. Три направления исследования надежности машин. Достоинство и недостатки каждого.

13. Физические основы надежности машин. Внутренние и внешние факторы, снижающие надежность машин.
14. Повреждения и разрушения. Хрупкое и вязкое разрушение.
15. Усталостное разрушение. Основные критерии. Меры борьбы с усталостью.
16. Химическая, электрохимическая коррозия. Борьба с коррозией.
17. Трение. Классификация видов трения.
18. Механическая теория трения.
19. Молекулярно-механическая теория трения.
20. Гидродинамическая теория трения.
21. Изнашивание, износ. Классификация видов изнашивания.
22. Абразивное, окислительное, водородное изнашивание.
23. Усталостное изнашивание, при заедании, при фреттинг-процессе.
24. Гидро-газоэрозионное, гидро-газоабразивное, электро-эрозионное изнашивание.
25. Основные характеристики изнашивания. Износостойкость.
26. Фундаментальные закономерности абразивного изнашивания.
27. Допустимые и предельные значения износа деталей. Критерии предельного износа.
28. Определение допустимых и предельных значений износа.
29. Испытания с.х. техники на надежность. Цель. Типы.
300. Исследовательские, контрольные испытания. Специальные испытания.
31. Ускоренные испытания, уплотненные по времени.
32. Испытания, ужесточенные по нагрузке.
33. Этапы создания и выпуска новой техники.
34. Прогнозирование надежности машин. Проблема, цель прогнозирования.
35. Задачи прогнозирования надежности.
36. Методы прогнозирования надежности.
37. Статистическая балансировка деталей.
38. Динамическая балансировка деталей.
39. Методы поверхностного упрочнения металлов.
40. Конструкторские мероприятия повышения надежности.
41. Технологические мероприятия повышения надежности.
42. Эксплуатационные мероприятия повышения надежности.
43. Ремонтные мероприятия повышения надежности.
44. Классификация отказов.
45. Ультразвуковой метод обнаружения скрытых дефектов.
46. Сущность кавитационного изнашивания.

### Практические задачи

1. Построить гистограмму и полигон эмпирического распределения величин по варианту.

Интервалы значений наработки до первого отказа  $T_i$  (ч) объектов

Варианты индивидуального задания	Номера частичных интервалов					
	1	2	3	4	5	6
0	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300
1	0-60	60-120	120-180	180-240	240-300	300-360
2	0-70	70-140	140-210	210-280	280-350	350-420
3	0-80	80-160	160-240	240-320	320-400	400-480
4	0-90	90-180	180-270	270-360	360-450	450-540
5	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600
6	0-110	110-220	220-330	330-440	440-550	550-660
7	0-120	120-240	240-360	360-480	480-600	600-720
8	0-130	130-260	260-390	390-520	520-650	650-780
9	0-140	140-280	280-420	420-560	560-700	700-840

Значение частот отказов  $m_i$  объектов по  $i$ -тым частичным интервалам

Варианты индивидуального задания	Номера частичных интервалов					
	1	2	3	4	5	6
0	1	3	13	17	4	2
1	2	4	12	18	3	1
2	2	4	12	17	4	1
3	1	3	17	14	4	1
4	2	3	13	17	4	1
5	1	4	14	17	3	1
6	2	3	13	17	3	2
7	1	4	11	18	4	2
8	1	4	14	17	3	1
9	1	3	14	17	4	1

2. Вычислить опытную и накопленную вероятности отказов по интервалам при условии, что общее число объектов, поставленных на испытания  $N = 40$ .
3. Проверить соответствие между теоретическим законом распределения и эмпирическим распределением показателей по критерию А.Н. Колмогорова по известным данным:

Принятый уровень значимости  $\alpha = 0,1$ .

Опытная и накопленная вероятности отказов

Вариант	1		2		3		4		5	
	$F_9$	$F_m$	$F_9$	$F_m$	$F_9$	$F_m$	$F_9$	$F_m$	$F_9$	$F_m$
1	0,05	0,021	0,05	0,0219	0,025	0,0131	0,025	0,0104	0,025	0,012
2	0,15	0,159	0,125	0,1526	0,125	0,1335	0,1	0,1158	0,1	0,117
3	0,45	0,5089	0,45	0,4791	0,475	0,4995	0,45	0,4664	0,425	0,438
4	0,9	0,8504	0,875	0,82	0,9	0,8655	0,875	0,8477	0,85	0,808
5	0,975	0,979	0,95	0,969	0,975	0,986	0,975	0,9833	0,95	0,970
6	1	0,9977	1	0,9963	1	0,9991	1	0,9991	1	0,997

Значения  $P(\lambda)$  критерия Колмогорова

$\lambda$	$P(\lambda)$	$\lambda$	$P(\lambda)$	$\lambda$	$P(\lambda)$
0	1	0,7	0,711	1,4	0,04
0,1	1	0,8	0,544	1,5	0,022
0,2	1	0,9	0,393	1,6	0,012
0,3	1	1	0,27	1,7	0,006
0,4	0,997	1,1	0,178	1,8	0,003
0,5	0,967	1,2	0,112	1,9	0,002
0,6	0,864	1,3	0,068	2	0,001

### 3.3 Тестовые задания

1. Исправное состояние или исправность это:

**а) Состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.**

б) Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

в) Состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

г) Состояние машины, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление её исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

2. Неисправное состояние или неисправность это:

а) Состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

**б) Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.**

в) Состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

г) Состояние машины, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление её исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

3. Работоспособное состояние или работоспособность это:

а) Состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

б) Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

**в) Состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.**

г) Состояние машины, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление её исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

4. Предельное состояние это:

а) Состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

б) Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

в) Состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

**г) Состояние машины, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление её исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.**

5. Неработоспособное состояние или неработоспособность это:

а) Состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

б) Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

**в) Состояние машины, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.**

г) Состояние машины, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление её исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

6. Состояние машины, при котором она соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации, называется:

а) Работоспособным.

**б) Исправным.**

в) Предельным.

г) Допустимым.

7. Состояние машины, при котором она не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации, называется:

**а) Неисправным.**

б) Неработоспособным.

в) Недопустимым.

г) Неремонтопригодным.

8. Состояние машины, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации называется:

**а) Работоспособным.**

б) Исправным.

в) Предельным.

г) Допустимым.

9. Состояние машины, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации, называется:

а) Неисправным.

**б) Неработоспособным.**

в) Недопустимым.

г) Неремонтопригодным.

10. Состояние машины, при котором её дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно либо восстановление её исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно, называется:

а) Работоспособным.

б) Исправным.

**в) Предельным.**

г) Допустимым.

11. Какой из ниже перечисленных ниже видов ремонтно-обслуживающих воздействий заключается в восстановлении первоначального ресурса машины путём ремонта всех деталей, в том числе и базовых:

а) Профилактический осмотр.

б) Текущий ремонт.

в) Средний ремонт.

**г) Капитальный ремонт.**

12. Период работы машины между двумя плановыми капитальными ремонтами или от начала эксплуатации до первого капитального ремонта называется:

- а) Межремонтным периодом.
- б) Продолжительностью пребывания машины в ремонте.

**в) Ремонтным циклом.**

- г) Гарантийным сроком службы.

13. Состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах установленных нормативно-технической документацией называется:

- а) Исправностью.
- б) Безотказностью.

**в) Работоспособностью.**

- г) Долговечностью.

14. Отказ, характеризующийся скачкообразным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта называется:

**а) Внезапным.**

- б) Постепенным.
- в) Перемежающимся.
- г) Независимым.

15. Свойство конструкции, агрегата, сборочной единицы, детали или других элементов машин, обеспечивающих возможность их замены при ТО и ремонте без подгоночных работ называется:

- а) Легкосъёмностью.
- б) Доступностью.
- в) Блочностью.

**г) Взаимозаменяемостью.**

16. Календарная продолжительность эксплуатации машины и её элементов до момента возникновения предельного состояния, оговорённого в технической документации или до списания называется:

- а) Назначенным ресурсом.
- б) Остаточным техническим ресурсом.

**в) Сроком службы.**

- г) Сроком гарантии.

17. Износ, при котором остаточный ресурс детали равен межремонтному ресурсу машины, называется:

- а) Предельным.

**б) Допустимым.**

- в) Кавитационным.
- г) Абразивным.

18. В каких из перечисленных ниже парах трения имеет место «сухое» трение «покоя»:

- а) Подшипник скольжения – шейка вала (при отсутствии смазки).

**б) Приводной ремень – поверхность шкива (при отсутствии проскальзывания).**

- в) Поверхность режущего инструмента – обрабатываемый материал.
- г) Режущая кромка резца – обрабатываемая деталь (при отсутствии СОЖ).

19. Какие показатели надежности оценивают только безотказность изделия:  
**а) Средняя наработка на отказ и вероятность безотказной работы.**  
б) Гамма-процентная наработка до отказа и вероятность восстановления в заданное время.  
в) Среднее время восстановления и интенсивность отказов.  
г) Гамма-процентный ресурс и гарантийный срок службы.
20. В каком ответе перечислены только состояния изделий?  
а) Сохраняемость, предельное состояние.  
б) Отказ, повреждение.  
**в) Исправность, работоспособность.**  
г) Ремонтпригодность, взаимозаменяемость, ресурс.
21. В каком ответе перечислены только свойства, характеризующие надежность изделия?  
а) Безотказность, работоспособность.  
**б) Долговечность, ремонтпригодность.**  
в) Сохраняемость, исправность.  
г) Взаимозаменяемость, интенсивность отказов.
22. Какие показатели надежности оценивают долговечность и сохраняемость?  
**а) Средний ресурс и гамма-процентный срок сохраняемости.**  
б) Гамма-процентный ресурс и средний срок службы.  
в) Средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости.  
г) Гамма-процентный срок службы и гамма-процентный ресурс.
23. Какие показатели надежности оценивают только безотказность изделия?  
**а) Средняя наработка на отказ и вероятность безотказной работы.**  
б) Гамма-процентная наработка до отказа и вероятность восстановления в заданное время.  
в) Среднее время восстановления и интенсивность отказов.  
г) Гамма-процентный срок службы и гамма-процентный ресурс.
24. Укажите правильную последовательность чередования периодов работы деталей подвижных сопряжений:  
**а) Приработка – Нормальная эксплуатация – Аварийный износ.**  
б) Нормальная эксплуатация – Приработка – Аварийный износ.  
в) Аварийный износ – Приработка – Нормальная эксплуатация.  
г) Приработка – Аварийный износ – Нормальная эксплуатация.
25. Стабилизация зазоров в подвижных соединениях деталей происходит:  
а) В процессе аварийного износа деталей сопряжения.  
**б) В процессе приработки деталей сопряжения.**  
в) В процессе нормальной эксплуатации деталей сопряжения.  
г) Не происходит.
26. Аварийный износ деталей сопряжения наиболее полно характеризуется:  
а) Приспосабливанию деталей сопряжения к условиям нагружения, сглаживанием микронеровностей трущихся поверхностей, стабилизацией зазоров, проявлением скрытых дефектов в виде прирабочных отказов, постепенным снижением скорости изнашивания.  
б) Медленным возрастанием скорости изнашивания, наибольшей продолжительностью работы сопряжения.  
**в) Режим повышением скорости изнашивания и возрастанием количества отказов.**

г) Стабилизацией зазоров сопряжения, постепенным снижением скорости изнашивания, возрастанием количества отказов.

27. Какого из нижеперечисленных видов трения не существует:

- а) Трение движения.
- б) Трение покоя.
- в) Трение скольжения.
- г) Трение вращения.**

28. Какого из нижеперечисленных видов трения не существует:

- а) Жидкостное.
- б) Сухое.
- в) Полусухое.**
- г) Граничное.

29. Граничное трение это:

а) Трение соприкасающихся твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению.

**б) Трение движения двух твердых тел, имеющих на поверхностях трения слой смазочного материала, обладающего свойствами, отличающимися от объемных.**

в) Явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя трущимися телами, разделенными слоем смазочного материала, в котором проявляются его объемные свойства.

г) Трение двух тел, находящихся в относительном движении.

30. Трение скольжения или трение первого рода это:

**а) Трение движения, при котором скорости соприкасающихся твердых тел в точках касания различны, причем скорости могут быть различны по величине и направлению или, только по величине и, только по направлению.**

б) Трение движения двух твердых тел, имеющих на поверхностях трения слой смазочного материала, обладающего свойствами, отличающимися от объемных.

в) Трение двух тел, находящихся в относительном движении.

г) Трение движения двух соприкасающихся твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению.

31. Трение качения или трение второго рода это:

а) Явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя трущимися телами, разделенными слоем смазочного материала, в котором проявляются его объемные свойства.

**б) Трение движения двух соприкасающихся твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению.**

в) Трение двух тел, находящихся в относительном движении.

г) Трение движения двух соприкасающихся твердых тел при одновременном качении и скольжении.

32. Трение качения с проскальзыванием или трение третьего рода это:

а) Трение движения двух твердых тел без смазки на поверхностях трения.

б) Трение движения двух твердых тел, имеющих на поверхностях трения слой смазочного материала, обладающего свойствами, отличающимися от объемных.

**в) Трение движения двух соприкасающихся твердых тел при одновременном качении и скольжении.**

г) Трение движения двух соприкасающихся твердых тел, при котором их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению.

33. Срок службы машины между двумя плановыми капитальными ремонтами, называется:
- а) Сроком службы.
  - б) Ресурсом.
  - в) Остаточным техническим ресурсом.
  - г) Межремонтным сроком службы.**
34. Период, в течение которого изготовитель или ремонтное предприятие гарантирует и обеспечивает выполнение установленных требований к изделию при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, хранения и транспортирования, называется:
- а) Сроком службы.
  - б) Ресурсом.
  - в) Сроком гарантии.**
  - г) Межремонтным сроком службы.
35. Нарботка изделия, до завершения которой изготовитель (ремонтное предприятие) гарантирует и обеспечивает выполнение определенных требований к изделию, при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, хранения и транспортирования, называется:
- а) Сроком службы.
  - б) Ресурсом.
  - в) Гарантийной наработкой.**
  - г) Межремонтным сроком службы.
36. Как называется состояние машины или ее элементов, при котором дальнейшая эксплуатация должна быть прекращена по причинам нарушения безопасности, изменения заданных параметров, снижения эффективности эксплуатации ниже допустимой?
- а) Допустимым.
  - б) Предельным.**
  - в) Работоспособным.
  - г) Исправным.
37. Какой из ниже перечисленных объектов является невосстанавливаемым:
- а) Двигатель.
  - б) Стартер.
  - в) Автомобильная лампа.**
  - г) Вал коленчатый.
38. Резервированным элементом в электрооборудовании автомобиля является:
- а) Генератор.
  - б) Аккумулятор.**
  - в) Стартер.
  - г) Обмотки катушки зажигания.
39. Энергия, проявляющаяся в виде коррозии поверхности деталей и являющаяся следствием контакта поверхности деталей, как с агрессивными рабочими компонентами, так и с окружающей средой является:
- а) Механической энергией.
  - б) Тепловой энергией.
  - в) Химической энергией.**
  - г) Биологической энергией.
40. Какое влияние оказывает на надёжность деталей машин такой фактор среды, как запылённость:
- а) Старение.

**б) изнашивание.**

- в) Коррозия.
- г) Усталостное разрушение.

41. Скорость изнашивания детали зависит от:

- а) Номинального размера и условий ее работы.
- б) Предельного размера и скорости ее перемещения.

**в) Условий работы, свойств смазки и материала, из которого деталь изготовлена.**

- г) Твердости материала, свойств смазки и рабочей температуры сопряжения.

42. Результат изнашивания – это:

- а) Схватывание.
- б) Задир.
- в) Заедание.

**г) Износ.**

43. В каком случае будет иметь место жидкостное трение?

- а) Поверхность тормозного диска о поверхность фрикционной накладки колодки.

б) Тела качения о поверхности беговых дорожек обойм подшипника при наличии достаточного количества смазки.

**в) Поверхность шейки коленчатого вала о поверхность вкладыша при установленном режиме работы двигателя.**

г) Поверхность колеса автомобиля о поверхность дорожного покрытия при движении автомобиля по луже.

44. Абразивное изнашивание это:

**а) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твёрдых тел или частиц по поверхности трения.**

б) Механическое изнашивание материала в результате воздействия на него твёрдых тел или частиц, увлекаемых потоком жидкости.

в) Изнашивание поверхности трения или отдельных её участков в результате повторного деформирования микрообъёмах материала, приводящего к возникновению трещин и отделению частиц.

г) Изнашивание поверхности детали от сильных ударов жидкости движущейся с большой скоростью. Многократные удары струи жидкости по одному и тому же месту металла ведут к его местному разрушению и образованию углублений.

45. Гидроабразивное изнашивание это:

а) Изнашивание поверхности детали от сильных ударов жидкости, движущейся с большой скоростью. Многократные удары струи жидкости по одному и тому же месту металла ведут к его местному разрушению и образованию углублений.

б) Изнашивание поверхности трения или отдельных её участков в результате повторного деформирования микрообъёмах материала, приводящего к возникновению трещин и отделению частиц.

**в) Механическое изнашивание материала в результате воздействия на него твёрдых тел или частиц, увлекаемых потоком жидкости.**

г) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твёрдых тел или частиц по поверхности трения.

46. Газоабразивное изнашивание это:

а) Механическое изнашивание материала в результате режущего или царапающего действия твёрдых тел или частиц по поверхности трения.

**б) Механическое изнашивание материала в результате воздействия на него твёрдых тел или частиц, увлекаемых потоком газа.**

в) Изнашивание поверхности трения или отдельных её участков в результате повторного деформирования микрообъёма материала, приводящего к возникновению трещин и отделению частиц.

г) Изнашивание поверхности детали от сильных ударов жидкости движущейся с большой скоростью. Многократные удары струи жидкости по одному и тому же месту металла ведут к его местному разрушению и образованию углублений.

47. Что из перечисленного ниже не относится к мерам рассеивания случайной величины:

а) Размах распределения.

**б) Вероятность распределения случайной величины.**

в) Дисперсия.

г) Среднее квадратическое отклонение.

48. Какой из перечисленных ниже законов распределения случайных величин не существует:

а) Закон нормального распределения.

б) Экспоненциальный закон распределения.

в) Закон распределения Вейбулла-Гнеденко.

**г) Закон распределения Фарадея-Опельбаума.**

49. Проверку соответствия между выбранным теоретическим законом распределения и эмпирическим распределением случайных величин проводят по:

а) Коэффициенту вариации и математическому ожиданию.

б) Вероятности безотказной работы и частоте отказа.

в) Критериям согласия Вейбулла и Гнеденко.

**г) Критериям согласия Колмогорова и Пирсона.**

50. Что является определяющим фактором при выборе закона распределения для выравнивания эмпирических данных?

а) Значение критерия согласия Колмогорова.

б) Значения частоты и вероятности отказа.

**в) Значение коэффициента вариации.**

г) Значение критерия согласия Пирсона.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся II ВГАУ 1.1.05 – 2014**

##### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На лабораторных занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории на лабораторных занятиях
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОПОП и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Булыгин Николай Николаевич
5.	Вид и форма заданий	Собеседование, опрос
6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Булыгин Николай Николаевич
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ