

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
 _____ /Сафонов В.В. /
 « _____ » _____ 20 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
 _____ /Трушкин В.А. /
 « _____ » _____ 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина **НАДЁЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление подготовки **110800.62 Агроинженерия**

Профиль подготовки / специализация / магистерская программа **Технический сервис в АПК**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Нормативный срок обучения **4 года**

Форма обучения **Очная**

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3							3	
Общее количество часов	108							108	
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	60							60	
лекции	20							20	
лабораторные	20							20	
практические	20							20	
Самостоятельная работа	48							48	
Количество рубежных контролей	3							3	
Форма итогового контроля	x							э	
Курсовой проект	x							+	

Разработчик: профессор, Шлапак В.П.


 (подпись)

Саратов 2013

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование навыков оценки надёжности технических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 110800.62 Агроинженерия дисциплина «Надёжность технических систем» относится к вариативной (профильной) части профессионального цикла. Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при получении среднего (полного) общего или среднего профессионального образования, а также полученных при изучении таких предыдущих дисциплин как: «Математика», «Математическая статистика», «Информатика», «Сопротивление материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Тракторы и автомобили», «Машины и оборудование в растениеводстве».

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- *знать*: основы конструкции технических систем и параметры, по которым оценивается их техническое состояние; классификацию случайных событий и операции, проводимые с ними; порядок оценки вероятностей событий; виды случайных величин и их числовые характеристики; законы распределения случайных величин,

- *уметь*: проводить измерения параметров характеризующих техническое состояние систем; вычислять производные и интегралы табличных функций; решать простейшие дифференциальные уравнения; пользоваться программными средствами компьютерной алгебры.

Дисциплина «Надёжность технических систем» является базовой для изучения следующих дисциплин: «Технология ремонта машин», «Инновационные технологии ремонта машин», «Особенности технического сервиса импортной с/х техники и оборудования»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины

Дисциплина «Надёжность технических систем» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Способности использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин».

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *знать*: основные понятия и определения теории надёжности машин, влияние эксплуатационных факторов на уровень их надёжности; оценочные показатели надёжности технических систем и их элементов; причины нарушения работоспособности машин в процессе их эксплуатации; закономерности, сущность и характеристики различных видов изнашивания

деталей, методы повышения их износостойкости и усталостной прочности; методы оценки показателей надежности по полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации.

-уметь: рассчитывать оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; определять виды изнашивания деталей и выбирать типовые технологии их восстановления

-владеть: методами оценки показателей надежности по полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них аудиторная работа – 60 ч., самостоятельная работа – 48 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3 семестр									
1.	Основные понятия теории надёжности. Определение и показатели качества Взаимосвязь качества и надёжности. Определение надёжности и её структура. Состояния и виды объектов. События, анализируемые в надёжности и их взаимосвязь с состояниями объекта.	1	Л	В	2	1	ВК	ПО	4
2.	Понятия о событиях в надёжности и их вероятностях – понятия о событиях и их вероятностях; случайные величины в надёжности и их числовые характеристики; истинные значения этих характеристик и их оценки; математические зависимости для их вычисления.	1	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
3.	Законы распределения случайных величин, используемые в надёжности – определение, способы и формы задания законов распределения; виды законов распределения – нормальный, экспоненциальный, Вейбулла, их параметры и связь с числовыми характеристиками случайной величины.	2	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
4	Свойства и показатели надёжности технических систем. Общие понятия о свойствах и показателях надёжности систем. Математические зависимости для вычисления значений	3	Л	Т	2	1	ТК	КЛ	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	показателей надёжности типа «вероятность» и вычисления их оценок. Вывод основного уравнения надёжности (безотказности).								
5	Оценка показателей надёжности – изучение порядка вычисления вероятности безотказной работы, средней наработки на отказ и среднего времени восстановления технической системы по статистической информации.	3	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	
6	Оценка показателей надёжности – вычисление вероятности безотказной работы, средней наработки на отказ и среднего времени восстановления технической системы. Анализ полученных результатов и разработка мероприятий по повышению её безотказности и ремонтпригодности.	4	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	
7	Показатели надёжности типа «среднее» и «гамма-процент». Вывод математических зависимостей для вычисления средней и гамма-процентной наработки до отказа в условиях нормального, экспоненциального законов и закона распределения Вейбулла. Статистическая оценка этих показателей. Взаимосвязь средних и гамма-процентных показателей	5	Л	В	2	1	ТК	КЛ	
8	Разработка алгоритмов для вычисления теоретических значений показателей ремонтпригодности типа «вероятность» и их оценок	5	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
9	Разработка алгоритмов для вычисления теоретических значений средних и гамма-процентных показателей долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности и их оценок	6	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
10	Показатели надёжности восстанавливаемых объектов. Параметр потока отказов, средняя наработка на отказ, комплексные показатели надёжности	7	Л	Т	2	1	ТК	КЛ	
11	Определение показателей долговечности по данным ресурсных испытаний – изучение последовательности и сущности процесса обработки данных ресурсных испытаний	7	ЛЗ	Т	2	2	РК	ПО	10
12	Определение показателей долговечности по данным ресурсных испытаний – обработка данных ресурсных испытаний	8	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	
13	Причины нарушения работоспособности машин. Факторы и процессы, вызывающие повреждения, отказы и предельные состояния; трение и смазка деталей машин	9	Л	В	2	1	ТК	КЛ	
14	Оценка теоретических значений показателей надёжности	9	ПР	Т	2	1	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	проектируемых технических систем – формулировка и уяснение задачи, разработка алгоритма её решения								
15	Оценка теоретических значений показателей надёжности проектируемых технических систем – вычисление показателей надёжности машины, анализ результатов, формулирование выводов и разработка предложений	10	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
16	Закономерности изнашивания деталей машин. Понятия об изнашивании и износе; виды изнашивания их сущность и механизмы; характеристики и закономерности изнашивания.	11	Л	В	2	1	ТК	КЛ	
17	Определение показателей долговечности на основе теоретических законов распределения – изучение вопросов выравнивания опытной информации; определения точности и достоверности показателей долговечности.	11	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	
18	Определение показателей долговечности на основе теоретических законов распределения – выравнивание опытной информации; определение точности и достоверности показателей долговечности, разработка предложений по повышению долговечности	12	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	
19	Методы определения величины износа и снижения интенсивности изнашивания. Методы и средства определения износов; методы снижения интенсивности изнашивания	13	Л	В	2	1	ТК	КЛ	
20	Практическое определение значений износа на изношенных деталях и выбор технологии их восстановления	13	ПР	Т	2	2	РК	ПО	10
21	Анализ качества смазочных материалов и их выбор для узла трения	14	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
22	Методика обработки статистической информации о надёжности. Содержание общей методики. Построение вариационного и статистического ряда; определение числовых характеристик случайной величины; проверка однородности информации; графическое построение опытных распределений показателей надёжности.	15	Л	В	2	1	ТК	КЛ	
23	Определение видов изнашивания деталей – изучение процесса определения видов изнашивания детали на основе анализа её конструкции, нагрузок, действующих на неё, а также особенностей изнашивания и внешнего его проявления.	15	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	
24	Определение видов изнашивания деталей – определение вида изнашивания детали на основе анализа её конструкции, нагрузок, действующих на неё, а также	16	ЛЗ	Т	2	1	ТК	УО	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	знания особенностей изнашивания и внешнего его проявления.								
25	Выравнивание опытных распределений теоретическими. Гипотезы о предполагаемом законе. Построение теоретического закона распределения. Проверка правдоподобия опытного распределения теоретическому.	17	Л	Т	2	1	ТК	КЛ	
26	Оценка показателей надёжности по многократно усечённой информации – сущность графических методов обработки информации о надёжности. Преобразование координат, линеаризующих функцию распределения. Методика определения показателей надёжности графическим методом.	17	ПР	Т	2	1	ТК	УО	
27	Испытания материалов и покрытий на износостойкость – изучение принципов и средств лабораторных испытаний на износостойкость. Изучение методики испытаний и особенностей обработки полученной при этом информации	18	ЛР	Т	2	1	ТК	УО	
28	Определение точности и достоверности показателей надёжности. Интервальная оценка показателей надёжности. Определение относительной ошибки переноса.	19	Л	П	2	1	ТК	КЛ	
29	Испытания материалов и покрытий на износостойкость – проведение испытаний согласно программе испытаний, обработка полученной информации. Обоснование выводов и разработка предложений	19	ЛР	Т	2	1	ТК	УО	
30	Зачётное занятие по выполненным лабораторным работам	20	ПР	Т	2	2 2	РК ТР	ПО	10 8
31	Курсовой проект					8		ЗП	18
32	Выходной контроль					5	Вых К	Э	18
Итого:					60	48			60

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие.

Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, ЗП – защита курсового проекта, Э – экзамен,

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Надёжность технических систем» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, лабораторные работы профессиональной направленности.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 23 % аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

Вопросы входного контроля

1. Методы повышения прочности деталей.
2. Для чего проводится закалка изделий?
3. Для чего проводится отпуск изделий?
4. Для чего проводится нормализация изделий?
5. Методы повышения износостойкости деталей.
6. Способы измерения твердости поверхности.
7. Цементация деталей и ее назначение.
8. Азотирование деталей и его назначение.
9. Определение чугуна.
10. Определение стали.
11. Определение перлита.
12. Определение мартенсита.
13. Определение бронзы.
14. Определение латуни.
15. Определение производной.
16. Определение логарифма.
17. Как называются события, если в данном опыте появление одного события не исключает появления другого?
18. Как называются события, если вероятность появления одного из них изменяется в зависимости от появления других событий?
19. Чему равна сумма вероятностей противоположных событий?
20. Чему равна вероятность совместного появления двух независимых событий A и B , если известны их вероятности $P(A)$ и $P(B)$?
21. Дать определение случайной величины.
22. Записать формулу для математического ожидания непрерывной случайной величины X .
23. Записать формулу для математического ожидания дискретной случайной величины X .
24. Что является статистической оценкой математического ожидания случайной величины X ?
25. Записать формулу для определения среднего квадратического отклонения случайной величины X по результатам испытаний.
26. Перечислить свойства функции распределения случайной величины.
27. Записать общую формулу, устанавливающую связь функции распределения $F(X)$ с плотностью функции распределения $f(X)$ случайной величины X .

28. Назвать известные Вам законы распределения случайной величины.
29. Дать определение логарифма.
30. Дать понятие о производной. Её физический и геометрический смысл.
31. Дать понятие об интеграле. Его геометрический смысл.
32. Назвать известные Вам методы нахождения экстремума функций.
33. Назвать известные Вам методы решения дифференциальных уравнений.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Взаимосвязь качества и надежности машин. Определение надежности. Обосновать необходимость применения в теории надежности аппарата математической статистики и теории вероятностей.
2. Сущность и причины обострения проблемы надежности.
3. Понятие об эксплуатации и системе технического обслуживания и ремонта.
4. Понятие о технической системе, ее элементах и объекте. Техническое состояние объекта, дефекты.
5. Виды состояний, их определения и соотношения между ними.
6. Виды объектов, их определения и соотношения между ними.
7. Повреждение, отказ, переход в предельное состояние, восстановление и ремонт. Их определения и соотношения между ними.
8. Классификация отказов.
9. Надежность, как комплексное свойство объектов. Структура надежности.
10. Показатели надежности, их классификация и определения. Задачи, решаемые на их основе
11. Определение безотказности, единицы измерения наработки. Виды законов распределения наработки и графики плотности их распределения.
12. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, плотность вероятности отказа. Их определения, взаимосвязи и зависимости для статистических оценок.
13. Интенсивность отказов - определение и зависимость для статистической оценки. Основной закон надежности (безотказности).
14. Аналитический вид основного закона надежности для экспоненциального распределения и распределения Вейбулла.
15. Аналитический вид основного закона надежности для нормального распределения.
16. Средняя наработка до отказа: определение, аналитические зависимости для ее вычисления в условиях ЭЗР, НЗР, ЗРВ и зависимость для ее статистической оценки.

17. Гамма-процентная наработка до отказа: определение, аналитические зависимости для ее вычисления в условиях ЭЗР, НЗР и ЗРВ.

18. Параметр потока отказов: определение, аналитическая и статистическая зависимости для его вычисления.

19. Понятие о простейшем потоке отказов, его свойства. Вычисление параметра потока отказов для простейшего потока.

20. Средняя наработка на отказ: определение, аналитическая и статистическая зависимости для ее вычисления.

21. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых объектов: определение, аналитическая и статистическая зависимости.

22. Дать определения долговечности и предельного состояния объекта. Установить различие в понятиях долговечность и безотказность.

23. Дать определение ремонтпригодности. Дать характеристику свойств ремонтпригодности: контролепригодности, легкоъемности, доступности, блочности, взаимозаменяемости.

24. Дать определение ремонтпригодности. Установить связь показателей ремонтпригодности с показателями процессов ТО и Р.

25. Коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности: определения, аналитические и статистические зависимости для вычисления их значений. Оцениваемые ими свойства надежности.

26. Коэффициент технического использования, коэффициент сохранения эффективности: определения, аналитические и статистические зависимости для вычисления их значений. Оцениваемые ими свойства надежности.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Дать определения ресурсу и сроку службы. Привести статистические и аналитические зависимости для среднего ресурса и среднего срока службы.

2. Гамма-процентные показатели долговечности: определения, аналитические зависимости для нормального закона и закона распределения Вейбулла.

3. Порядок определения статистической оценки гамма-процентных показателей долговечности. Понятие о назначенном ресурсе и назначенном сроке службы.

4. Сохраняемость, срок сохраняемости, показатели сохраняемости, зависимости для их определения.

5. Определение вероятности восстановления, аналитическая и статистическая зависимости для вычисления этого показателя.

6. Интенсивность восстановления: дать определение и вывести общую аналитическую зависимость, устанавливающую связь вероятности с интенсивностью восстановления.

7. Привести аналитические зависимости вероятности восстановления и плотности вероятности восстановления для ЭЗР и ЗРВ.

8. Среднее и гамма-процентное время восстановления: определения, аналитические и статистические зависимости для вычисления их значений.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Общая классификация объективных факторов, действующих на машины в процессе их эксплуатации.
2. Климатические факторы и механизм их действия на элементы машины.
3. Классификация эксплуатационных нагрузок и их характеристика.
4. Классификация и характеристика процессов, вызванных действием объективных и субъективных факторов.
5. Характеристика форм проявления изменений технического состояния элементов.
6. Классификация видов трения. Определения внутреннего и внешнего трения, их сходство и различие.
7. Определения трения скольжения, трения качения и трения качения с проскальзыванием.
8. Понятие о силе трения: определение; взаимодействие сил, возникающих при нахождении тела на наклонной плоскости; предварительное смещение; сила трения покоя и сила трения движения.
9. Законы трения по Амонтону и Кулону, их основное различие. Коэффициент трения.
10. Основные положения молекулярно-механической теории трения по Крагельскому.
11. Дать понятие об относительной толщине смазочного слоя и провести по нему классификацию видов трения и смазки.
12. Дать определение и характеристику граничной смазки.
13. Дать определение и характеристику жидкостной гидростатической смазки.
14. Дать определение и характеристику жидкостной гидродинамической смазки.
15. Дать определение и характеристику эласто-гидродинамической и смешанной (полужидкостной) смазкам.
16. Дать определение изнашивания и его характеристику по периодам.
17. Виды разрушения поверхностей трения (виды нарушения фрикционных связей).
18. Основные количественные характеристики изнашивания, их определения и аналитические зависимости.
19. Факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания. Влияние температуры на интенсивность изнашивания.
20. Влияние нагрузки и скорости относительного перемещения на интенсивность изнашивания.

21. Влияние твердости и шероховатостей поверхности на интенсивность изнашивания.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Классификация видов изнашивания деталей и их краткая характеристика.
2. Сущность, механизм абразивного изнашивания и методы его снижения.
3. Сущность, механизм усталостного изнашивания и методы его снижения.
4. Сущность, механизм кавитационного изнашивания и методы борьбы с ним.
5. Сущность и механизм молекулярно-механического изнашивания, его разновидности и методы борьбы с ним.
6. Сущность и механизм протекания фреттинг-коррозии, методы борьбы с ней.
7. Сущность, механизм усталостного разрушения и методы борьбы с ним.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Задачи сбора и обработки информации об отказах машин. Несчетные отказы.
2. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Требования к выборочной совокупности. Полная, усеченная и многократно усеченная информация о надежности объектов.
3. Общая методика обработки полной информации при оценке показателей надежности.
4. Анализ исходной статистической информации о надежности, составление вариационного и статистического рядов.
5. Определение числовых характеристик показателей надежности (среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации) по вариационному и статистическому рядам.
6. Определение однородности статистической информации о надежности объектов.
7. Построение гистограммы, полигона опытных вероятностей и кривой накопленных опытных вероятностей при оценке показателей надежности объектов.
8. Выдвижение гипотезы о нормальном законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом при оценке показателей надежности объектов.

9. Выдвижение гипотезы о предполагаемом законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом распределения Вейбулла при оценке показателей надежности объектов.

10. Проверка правдоподобия выдвинутой гипотезы о предполагаемом законе распределения: сущность и критерии согласия.

11. Интервальная оценка и оценка ошибки переноса показателей надежности.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Сущность графических методов обработки информации о надежности объектов.

2. Определение условных порядковых номеров объектов и накопленных опытных вероятностей достижения ими предельного состояния при оценке надежности графическим методом

3. Вычисление координат опытных точек в миллиметрах, соответствующих значениям наработки и функции нормального распределения при оценке надежности графическим методом.

4. Вычисление координат опытных точек в миллиметрах, соответствующих значениям наработки и функции распределения Вейбулла при оценке надежности графическим методом.

5. Определение параметров распределения Вейбулла при оценке надежности графическим методом.

6. Определение параметров нормального распределения при оценке надежности графическим методом.

7. Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.

Вопросы выходного контроля

1. Взаимосвязь качества и надежности машин. Определение надежности. Обосновать необходимость применения в теории надежности аппарата математической статистики и теории вероятностей.

2. Сущность и причины обострения проблемы надежности.

3. Понятие об эксплуатации и системе технического обслуживания и ремонта.

4. Понятие о технической системе, ее элементах и объекте. Техническое состояние объекта, дефекты.

5. Виды состояний, их определения и соотношения между ними.

6. Виды объектов, их определения и соотношения между ними.

7. Повреждение, отказ, переход в предельное состояние, восстановление и ремонт. Их определения и соотношения между ними.

8. Классификация отказов.

9. Надежность, как комплексное свойство объектов. Структура надежности.

10. Показатели надежности, их классификация и определения. Задачи, решаемые на их основе
11. Определение безотказности, единицы измерения наработки. Виды законов распределения наработки и графики плотности их распределения.
12. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа, плотность вероятности отказа. Их определения, взаимосвязи и зависимости для статистических оценок.
13. Интенсивность отказов - определение и зависимость для статистической оценки. Основной закон надежности (безотказности).
14. Аналитический вид основного закона надежности для экспоненциального распределения и распределения Вейбулла.
15. Аналитический вид основного закона надежности для нормального распределения.
16. Средняя наработка до отказа: определение, аналитические зависимости для ее вычисления в условиях ЭЗР, НЗР, ЗРВ и зависимость для ее статистической оценки.
17. Гамма-процентная наработка до отказа: определение, аналитические зависимости для ее вычисления в условиях ЭЗР, НЗР и ЗРВ.
18. Параметр потока отказов: определение, аналитическая и статистическая зависимости для его вычисления.
19. Понятие о простейшем потоке отказов, его свойства. Вычисление параметра потока отказов для простейшего потока.
20. Средняя наработка на отказ: определение, аналитическая и статистическая зависимости для ее вычисления.
21. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых объектов: определение, аналитическая и статистическая зависимости.
22. Дать определения долговечности и предельного состояния объекта. Установить различие в понятиях долговечность и безотказность.
23. Дать определение ремонтпригодности. Дать характеристику свойств ремонтпригодности: контролепригодности, легкосъемности, доступности, блочности, взаимозаменяемости.
24. Дать определение ремонтпригодности. Установить связь показателей ремонтпригодности с показателями процессов ТО и Р.
25. Коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности: определения, аналитические и статистические зависимости для вычисления их значений. Оцениваемые ими свойства надежности.
26. Коэффициент технического использования, коэффициент сохранения эффективности: определения, аналитические и статистические зависимости для вычисления их значений. Оцениваемые ими свойства надежности.
27. Дать определения ресурсу и сроку службы. Привести статистические и аналитические зависимости для среднего ресурса и среднего срока службы.

28. Гамма-процентные показатели долговечности: определения, аналитические зависимости для нормального закона и закона распределения Вейбулла.

29. Порядок определения статистической оценки гамма-процентных показателей долговечности. Понятие о назначенном ресурсе и назначенном сроке службы.

30. Сохраняемость, срок сохраняемости, показатели сохраняемости, зависимости для их определения.

31. Определение вероятности восстановления, аналитическая и статистическая зависимости для вычисления этого показателя.

32. Интенсивность восстановления: дать определение и вывести общую аналитическую зависимость, устанавливающую связь вероятности с интенсивностью восстановления.

33. Привести аналитические зависимости вероятности восстановления и плотности вероятности восстановления для ЭЗР и ЗРВ.

34. Среднее и гамма-процентное время восстановления: определения, аналитические и статистические зависимости для вычисления их значений.

35. Общая классификация объективных факторов, действующих на машины в процессе их эксплуатации.

36. Климатические факторы и механизм их действия на элементы машины.

37. Классификация эксплуатационных нагрузок и их характеристика.

38. Классификация и характеристика процессов, вызванных действием объективных и субъективных факторов.

39. Характеристика форм проявления изменений технического состояния элементов.

40. Классификация видов трения. Определения внутреннего и внешнего трения, их сходство и различие.

41. Определения трения скольжения, трения качения и трения качения с проскальзыванием.

42. Понятие о силе трения: определение; взаимодействие сил, возникающих при нахождении тела на наклонной плоскости; предварительное смещение; сила трения покоя и сила трения движения.

43. Законы трения по Амонтону и Кулону, их основное различие. Коэффициент трения.

44. Основные положения молекулярно-механической теории трения по Крагельскому.

45. Дать понятие об относительной толщине смазочного слоя и провести по нему классификацию видов трения и смазки.

46. Дать определение и характеристику граничной смазки.

47. Дать определение и характеристику жидкостной гидростатической смазки.

48. Дать определение и характеристику жидкостной гидродинамической смазки.

49. Дать определение и характеристику эласто-гидродинамической и смешанной (полужидкостной) смазкам.
50. Дать определение изнашивания и его характеристику по периодам.
51. Виды разрушения поверхностей трения (виды нарушения фрикционных связей).
52. Основные количественные характеристики изнашивания, их определения и аналитические зависимости.
53. Факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания. Влияние температуры на интенсивность изнашивания.
54. Влияние нагрузки и скорости относительного перемещения на интенсивность изнашивания.
55. Влияние твердости и шероховатостей поверхности на интенсивность изнашивания.
56. Классификация видов изнашивания деталей и их краткая характеристика.
57. Сущность, механизм абразивного изнашивания и методы его снижения.
58. Сущность, механизм усталостного изнашивания и методы его снижения.
59. Сущность, механизм кавитационного изнашивания и методы борьбы с ним.
60. Сущность и механизм молекулярно-механического изнашивания, его разновидности и методы борьбы с ним.
61. Сущность и механизм протекания фреттинг-коррозии, методы борьбы с ней.
62. Сущность, механизм усталостного разрушения и методы борьбы с ним.
63. Задачи сбора и обработки информации об отказах машин. Несчетные отказы.
64. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Требования к выборочной совокупности. Полная, усеченная и многократно усеченная информация о надежности объектов.
65. Общая методика обработки полной информации при оценке показателей надежности.
66. Анализ исходной статистической информации о надежности, составление вариационного и статистического рядов.
67. Определение числовых характеристик показателей надежности (среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации) по вариационному и статистическому рядам.
68. Определение однородности статистической информации о надежности объектов.
69. Построение гистограммы, полигона опытных вероятностей и кривой накопленных опытных вероятностей при оценке показателей надежности объектов.

70. Выдвижение гипотезы о нормальном законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом при оценке показателей надежности объектов.

71. Выдвижение гипотезы о предполагаемом законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом распределения Вейбулла при оценке показателей надежности объектов.

72. Проверка правдоподобия выдвинутой гипотезы о предполагаемом законе распределения: сущность и критерии согласия.

73. Интервальная оценка и оценка ошибки переноса показателей надежности.

74. Сущность графических методов обработки информации о надежности объектов.

75. Определение условных порядковых номеров объектов и накопленных опытных вероятностей достижения ими предельного состояния при оценке надежности графическим методом

76. Вычисление координат опытных точек в миллиметрах, соответствующих значениям наработки и функции нормального распределения при оценке надежности графическим методом.

77. Вычисление координат опытных точек в миллиметрах, соответствующих значениям наработки и функции распределения Вейбулла при оценке надежности графическим методом.

78. Определение параметров распределения Вейбулла при оценке надежности графическим методом.

79. Определение параметров нормального распределения при оценке надежности графическим методом.

80. Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.

Темы рефератов

1. Особенности оценивания надёжности системы по параметрам технического состояния.

2. Причины, механизмы кавитационного изнашивания деталей и мероприятия по снижению его интенсивности.

3. Причины, механизмы абразивного изнашивания деталей и мероприятия по снижению его интенсивности.

4. Причины, механизмы усталостного изнашивания деталей и мероприятия по снижению его интенсивности.

5. Причины, механизмы усталостного разрушения деталей и мероприятия по снижению его интенсивности.

6. Причины, механизмы изнашивания при фреттинг- коррозии и мероприятия по снижению его интенсивности.

Тема курсового проекта

1. Анализ износа и проектирование технологии восстановления деталей сельскохозяйственных тракторов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Шишмарев, В.Ю.** Надежность технических систем [Текст]: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарёв. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 304 с. – 2000 экз. – ISBN 978-5-7695-6251-8

2. **Питухин, А.В.** Надёжность лесозаготовительных машин и оборудования [Текст]: учебное пособие / А.В. Питухин, В.Н.Шловский, В.М. Костюкевич. – СПб.: Лань, 2010. – 288 с. – 1000 экз. – ISBN 978-5-8114-0990-7.

б) дополнительная литература

1. **Малкин, В.С.** Надежность технических систем и техногенный риск [Текст]: учеб пособие для вузов / В.С. Малкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 432 с.: ил. – 2500 экз. – ISBN 978-5-222-16463-1.

2. **Пучин, Е.А.** Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика. [Текст]: учебник для вузов / Е.А. Пучин, А.В. Чепурин, И.Н. Кравченко. – М.: Инфра-М, Альфа-М, 2012 - 336 с.– 1000 экз. – ISBN: 978-5-98281-298-8, 978-5-16-005578-7.

3. **Дорохов, А.Н.** Обеспечение надежности сложных технических систем [Текст]: учебник для студентов вузов/ А.Н. Дорохов, В.А. Керножицкий, А.Н. Миронов, О.Л. Шестопапов. – СПб.: Лань, 2010. – 352 с.: ил. – 2000 экз. – ISBN 978-5-8114-1108-5.

4. **Схиртладзе, А.Г.** Надёжность и диагностика технологических систем [Текст]: учебник / А.Г. Схиртладзе, М.С. Уколов, А.В. Скворцов; под ред. А.Г Схиртладзе. – Минск: Новое знание, 2008. – 518 с.: ил. – 1000 экз. – ISBN 978-5-94735-139-2.

5. Надежность и эффективность в технике [Текст]: Справочник: Н В10 т.(Ред совет: В. С. Авдуевский (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1989. Т. 6: Экспериментальная отработка и испытания. Под общ. ред. Р. С. Судакова, О. И. Тескина. – 376с. – 2500 экз.

6. **Шлапак, В.П.** Оценка надежности систем по статистической информации [Текст]: уч. пособие по дисциплине «Надежность технических систем»/ В.П. Шлапак, В.Н., Буйлов.– Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006 – 96с. – 100 экз. – ISBN 5 – 7011 – 0310 – 2.

7. **Шлапак, В.П.** Управление надёжностью машин [Текст]: уч. пособие по дисциплине «Управление надёжностью машин»/ В.П. Шлапак, В.В.Сафонов, В.В. Венскаяйтис; под ред. В.П. Шлапака. – Саратов: Издательство «Кубик», 2014. – 386 с. – 100 экз.

8. **Шлапак, В.П.** Надежность машин [Текст]: уч. пособие по дисциплине «Надежность технических систем»/ В.П. Шлапак, В.В. Венскаяйтис. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2012. – 156 с. – 50 экз.

9. Надежность и ремонт машин [Текст]: учебник для высших учебных заведений / В.В. Курчаткин, Н.Ф. Тельнов, К.А. Ачкасов и др./; под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 2000. – 776 с.: ил. – 5000 экз. – ISBN 5 – 10 – 003278 – 2.

10. **Половко, А.М.** Основы теории надежности [Текст]: уч. пособие / А.М. Половко, С.В. Гуров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ – Петербург, 2006.– 704 с.: ил. –1500 экз. – ISBN 5 – 94157 – 541 – 6.

11. **Половко, А.М.** Основы теории надежности [Текст]: Практикум / А.М. Половко, С.В. Гуров. – СПб.: БХВ –Петербург, 2006.– 560 с.: ил. – 1500 экз. – ISBN 5 – 94157 – 542 – 4.

- в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
- Электронная библиотека СГАУ – <http://library.sgau.ru> ;
 - библиотека машиностроителя - <http://lib-bkm.ru/load/23-1-0-1654> ;
 - открытая база ГОСТов - <http://standartgost.ru/> ;
 - электронные книги и рефераты <http://www.kniga-fm.narod.ru/>;
 - научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp> ;
 - электронно-библиотечная система издательства «Лань»<http://elanbook.com/books/> ;
 - мир техники -<http://www.mirtech.ru/>;
 - труды международного симпозиума «Надёжность и качество»<http://www.nika-penza.ru> ;
 - журнал «Надёжность и безопасность энергетики» www.sigma08.ru/publik.htm .

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий используется следующее материально-техническое обеспечение:

- комплект мультимедийного оборудования;
- персональные компьютеры по числу студентов в группе;
- машина трения и аналитические весы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 110800.62 Агроинженерия