

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Брянский государственный аграрный университет»

Институт дополнительного профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
цифровизации

_____ А.В. Кубышкина

«28» ноября 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность технических систем

(наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

ПО ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

(профессиональная переподготовка)

«Агроинженерия» (технический сервис в АПК)

(наименование программы)

Брянская область

2024

Программу составил:

доктор технических наук, доцент, заведующий
кафедрой технического сервиса

*(ученая степень и (или) ученое звание, должность,
структурное подразделение)*

(подпись)

В.В. НИКИТИН
(И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры технического сервиса

Протокол № 4 от 20 ноября 2024 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Никитин В.В. _____

1 Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся системы компетенций, основанных на усвоении новых эффективных методов повышения надёжности машин в процессе эксплуатации

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных индикаторами достижения компетенций

Достижения планируемых результатов обучения, соотнесенных с общими целями и задачами ОПОП, является целью освоения дисциплины.

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения дисциплины

Профессиональные компетенции ПК или трудовые функции	Знания	Умения	Практический опыт
ПКС-1. Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	Знать: Методы планирования технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники; Методы, формы и способы организации технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники; Содержание и порядок разработки технологических карт на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники; Методы контроля качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники; Методы оценки эффективности технологических решений по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; Порядок учета выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники	Уметь: Рассчитывать на период плановое число мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники в организации; Распределять операции по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники по времени и месту проведения; Определять методы, формы и способы проведения технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники исходя из конкретных условий сельскохозяйственной организации; Рассчитывать суммарную трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; Определять численность работников для выполнения технического обслуживания и ремонта исходя из их общей трудоемкости; Определять при разработке технологических карт перечень и последовательность операций, технологические условия выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники	Применять в практической деятельности: Сбор исходных материалов, необходимых для разработки планов и технологий технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники Разработка годовых планов технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации Оснащение рабочих мест по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; Контроль реализации разработанных планов технологий технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники; Учет выполненных работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы: в соответствии с учебным планом и планируемыми результатами освоения ОПОП

Таблица 2.1 - Структура и содержание дисциплины (для очно-заочной формы обучения)

№ п.п.	Наименование темы	Общая трудоемкость, час.	Контактная работа, час. в том числе				Самостоятельная работа, час	Текущий контроль успеваемости	Код компетенции	
			Всего	аудиторные		с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)				
				Лекции	Лабораторно-практические занятия	Лекции				Лабораторно-практические занятия
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Физические основы надёжности машин. Понятие о качестве и надёжности. Определение надёжности. Факторы, определяющие надёжность объекта	6	2	1	1			4		ПКС-1
2	Отказы, восстановление работоспособности. Предельное состояние деталей и соединений машин. Закономерности изнашивания деталей, методы повышения износостойкости	4	2	1	1			2		ПКС-1
3	Теоретические законы распределения. ЗНР, ЗРВ и их практическое применение	6	2	1	1			4		ПКС-1
4	Критерии согласия опытных и теоретических распределений показателя надёжности (критерий Пирсона, критерий Колмогорова)	4	2	1	1			2		ПКС-1
5	Расчет доверительных границ рассеивания одиночного и среднего значения показателя надёжности при ЗНР и ЗРВ	5	3		1	1	1	2		ПКС-1
6	Определение количества наблюдаемых машин при оценке показателя надёжности при ЗНР и ЗРВ. Планы наблюдений, организация и проведение испытаний	7	3		1	1	1	4		ПКС-1
Итого		32	14	4	6	2	2	18	Э	ПКС-1

Формы текущего контроля: практические задания, групповая дискуссия, опрос, тестирование

4 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Приведены типовые контрольные задания, примерные темы для написания рефератов, докладов, эссе, варианты контрольных работ, тестовых и других заданий, необходимых для проведения текущего контроля успеваемости слушателей по дисциплине (дисциплине) и иные материалы, необходимые для оценки практического опыта, умений, знаний при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (дисциплине), критерии и шкалы оценивания.)

Вопросы к экзамену

- Надёжность, как важнейшая технико-экономическая характеристика. Определение надёжности.
- Свойства надёжности.
- Определение безотказности.
- Определение долговечности.
- Определение ремонтпригодности.
- Определение сохраняемости.
- Определение ресурса.
- Определение срока службы.
- Полный ресурс.
- Определение гамма-процентного ресурса.
- Причины нарушения работоспособности машин.
- Классификация отказов.
- Восстановление работоспособности.
- Наиболее полный, общий оценочный показатель надёжности машин.
- Закономерности изнашивания деталей.
- Методы повышения износостойкости.

17. Допустимый износ или зазор.
18. Предельный износ или предельный зазор.
19. Предельное состояние деталей, соединений, объектов.
20. Показатели надёжности как случайные величины.
21. Определение случайной величины.
22. Первичная обработка опытной информации
23. Порядок математической обработки опытной информации
24. Сводная таблица исходной информации
25. Статистический ряд информации
26. Расчёт интервалов статистического ряда
27. Основные правила и критерии выбора величины смещения начала рассеивания.
28. Опытная частота и опытная вероятность, накопленная опытная вероятность..
29. Среднее значение показателя надёжности.
30. Дисперсия и абсолютная характеристика рассеивания - среднее квадратическое отклонение.
31. Проверка опытной информации на выпадающие точки, критерий Ирвина.
32. Графическое изображение опытного распределения показателя надёжности.
33. Относительная характеристика рассеивания - коэффициент вариации.
34. Теоретические законы распределения.
35. Дифференциальная и интегральная функции законов распределения..
36. Закон нормального распределения (ЗНР) и его практическое применение.
37. Закон распределения Вейбулла (ЗРВ) и его практическое применение.
38. Дифференциальная и интегральная функции ЗНР.
39. Параметры распределения Вейбулла, метод максимального правдоподобия.
40. Графический метод при определении параметров распределения Вейбулла.
41. Метод моментов при определении параметров распределения Вейбулла
42. Дифференциальная и интегральная функции ЗРВ.
43. Проверка вероятности совпадения опытного и теоретического распределений.
44. Цель и основные принципы составления укрупнённого статистического ряда.
45. Критерий Пирсона и его практическое применение.
46. Критерий Колмогорова и его практическое применение.
47. Доверительная вероятность, доверительный интервал, расчётная схема.
48. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надёжности (ЗНР и ЗРВ).
49. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надёжности (ЗНР и ЗРВ).
50. Наибольшие возможные абсолютная и относительная предельные ошибки.
51. Определение количества испытываемых объектов.
52. Определение объёма выборки при ЗНР.
53. Определение объёма выборки при ЗРВ.
54. Планы испытаний машин.
55. План испытаний (N,U,N)
56. План испытаний (N,U,T)
57. План испытаний (N,U,r)
58. План испытаний (N,R,T)
59. План испытаний (N,R,r)
60. Определение характеристик рассеивания показателей надёжности при различных планах испытаний машин и их элементов (на примере «усечённой выборки»).
61. Система сбора первичной опытной информации.
62. Расчёт показателей надёжности по результатам эксплуатационных наблюдений, параметрические и непараметрические методы.
63. Графические методы обработки информации по показателям надёжности
64. Вероятностная бумага для ЗНР.
65. Графические методы обработки информации при ЗРВ.
66. Пути повышения надёжности машин.
67. Конструктивные методы повышения надёжности.
68. Технологические методы повышения надёжности.
69. Эксплуатационные мероприятия повышения надёжности машин.
70. Повышение надёжности сельскохозяйственной техники при ремонте.

Тестовые задания для промежуточной аттестации и текущего контроля знаний студентов

1. Определение надёжности
 - 1) совокупность свойств, обуславливающих длительность сохранения работоспособности машины и ее приспособленность к восстановлению работоспособности;
 - 2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

2. Определение безотказности

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

3. Определение долговечности

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

4. Определение ремонтпригодности

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

5. Определение сохраняемости

1) свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов;

2) свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки до появления отказа;

3) свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе ТО и ремонта;

4) свойство объекта сохранять работоспособность в период хранения и транспортировки.

6. Средняя скорость изнашивания детали

$$1) \bar{W}_d = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{n_{изм}}{H_{изм}};$$

$$3) \bar{W}_c = \frac{1}{N} \sum_1^n \frac{S_{измi} - S_{нач}}{H_{измi}};$$

$$2) \bar{T}_{cn} = \frac{S_{np} - S_{нач}}{\bar{W}_c};$$

$$4) \bar{T}_{dn} = \frac{n_{np}}{n_{np} - n_{др}} T_{mp}$$

7. Остаточный ресурс детали

$$1) \bar{T}_{до} = \frac{n_{np} - n_{изм}}{n_{изм}} H_{изм};$$

$$3) \bar{T}_{dn} = \frac{n_{np}}{n_{np} - n_{др}} T_{mp};$$

$$2) \bar{T}_{co} = \frac{S_{np} - S_{изм}}{S_{изм} - S_{нач}} H_{изм};$$

$$4) T_{до} = \frac{I_{np} - I_{изм}}{\bar{v}_d}.$$

8. Опытный критерий Ирвина

$$1) \lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)};$$

$$3) \lambda_{on} = \frac{t_{i+1} - t_i}{\sigma};$$

$$2) \lambda = \frac{\sum_1^N m_i^{po} \cdot (H_2) - \sum_1^N m_i^{po} \cdot (H_1)}{N_n \cdot (H_1) \cdot (H_2 - H_1)}; \quad 4) \lambda = B_{\max} \cdot \sqrt{N}.$$

9. Среднее значение показателя надежности

$$1) \bar{T}_o = \frac{1}{N} \cdot \sum_1^N \frac{H_i}{m_i}; \quad 3) \bar{T}_{cn} = \frac{S_{np} - S_{нач}}{\bar{W}_c};$$

$$2) \bar{T}_{он} = \frac{n_{np}}{\bar{W}_o}; \quad 4) \bar{t} = \sum_1^n t_{ci} \cdot P_{oni}$$

10. Дифференциальная функция закона нормального распределения в середине i-го интервала

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{ki}) = F_o \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right)$$

11. Дифференциальная функция закона распределения Вейбулла

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{ki}) = F_o \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{ki}) = F_o \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right)$$

12. Интегральная функция закона нормального распределения

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right).$$

13. Интегральная функция закона распределения Вейбулла

$$1) f(t_{ci}) = \frac{A}{a} f_0 \left(\frac{t_{ci} - t_{cm}}{a} \right); \quad 3) F(t_{ki}) = F_o \left(\frac{t_{ki} - \bar{t}}{\sigma} \right);$$

$$2) f(t_{ci}) = \frac{A}{\sigma} f_0 \left(\frac{t_{ci} - \bar{t}}{\sigma} \right); \quad 4) F(t_{ki}) = F_0 \left(\frac{t_{ki} - t_{cm}}{a} \right)$$

14. Критерий согласия Пирсона

$$1) \lambda = B_{\max} \cdot \sqrt{N}; \quad 3) \lambda^2 = \sum_1^n \frac{(m_{oni} - m_{mi})^2}{m_{mi}};$$

$$2) \lambda = \frac{t_{i+1} - t_i}{\sigma}; \quad 4) \lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}$$

15. Абсолютная ошибка для среднего значения показателя надежности

$$1) \delta_{\alpha}^o = \frac{t_{\alpha}^{\bar{e}} - \bar{t}}{\bar{t}} \cdot 100;$$

$$3) (\delta_{\alpha}^o + 1)^{\bar{e}} = q;$$

$$2) Q_{\alpha} = t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$4) e_{\alpha} = t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

16. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности (ЗНР)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) \cdot a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) \cdot a + t_{cm};$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_3} + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_1} + t_{cm}.$$

17. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности (ЗНР)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_3} + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_1} + t_{cm}$$

18. Доверительные границы рассеивания среднего значения показателя надежности (ЗРВ)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_3} + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_1} + t_{cm}.$$

19. Доверительные границы рассеивания одиночного значения показателя надежности (ЗРВ)

$$1) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$3) t_{\alpha}^H = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1-\alpha}{2} \right) a + t_{cm};$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = \bar{t} + t_{\alpha} \cdot \sigma;$$

$$t_{\alpha}^{\bar{e}} = H_{\kappa}^{\bar{e}} \left(\frac{1+\alpha}{2} \right) a + c;$$

$$2) t_{\alpha}^H = \bar{t} - t_{\alpha} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$4) t_{\alpha}^H = \left(\bar{t} - t_{cm} \right)^{\bar{e}} \sqrt[3]{r_3}$$

$$t_{\alpha} = t + t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}};$$

$$t_{\alpha} = \left(t - t_{cm} \right)^{\epsilon} \sqrt{r_1} + t_{cm}$$

20. Относительная предельная ошибка переноса

$$1) \delta_{\alpha}^o = \frac{t_{\alpha} - t}{t} \cdot 100;$$

$$3) (\delta_{\alpha}^o + 1)^{\epsilon} = q;$$

$$2) Q_{\alpha} = t_{\alpha} \cdot \tau;$$

$$4) \bar{Q}_{\alpha} = t_{\alpha} \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

21. Средний ресурс (межремонтный или до ремонтный)

$$1) \bar{T}_o = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{H_i}{m_i};$$

$$3) \bar{T}_{mp(dp)} = \sum_1^n t_{c_i} \cdot P_{on_i};$$

$$2) \bar{W} = \frac{1}{N} \sum_1^N \frac{m_i}{H_i};$$

$$4) \bar{T}_{dn} = \frac{n_{np}}{\bar{W}_d}$$

22. Повторность информации при ЗНР

$$1) (\delta_{\alpha}^o + 1)^{\epsilon} = q;$$

$$3) \frac{\delta_o}{v} = \frac{t_{\alpha}}{\sqrt{N}};$$

$$2) n = \sqrt{N} \pm 1;$$

$$4) N = \frac{m_{oni}}{P_{oni}}$$

23. Повторность информации при ЗРВ

$$1) (\delta_{\alpha}^o + 1)^{\epsilon} = q;$$

$$3) N = \frac{(t_{\alpha})^2 V^2}{(\delta_{\alpha}^o)^2};$$

$$2) n = \sqrt{N} \pm 1;$$

$$4) N = \frac{m_{oni}}{P_{oni}}$$

24. Чем отличаются графические методы обработки опытной информации от аналитических

1) повышенной трудоёмкостью; 3) пониженной трудоёмкостью;

2) трудоёмкость одинакова;

4) большей наглядностью.

25. Какой метод определения параметров Вейбулла считается наиболее точным

1) метод максимального правдоподобия;

3) графический метод;

2) метод моментов;

4) все методы одинаковы.

26. При каком значении коэффициента вариации V предпочтение отдают ЗНР

1) $V > 0,3$;

3) $V = 0,3$;

2) $V < 0,3$;

4) $V \geq 0,3$.

27. При каком значении коэффициента вариации V предпочтение отдают ЗРВ

1) $V > 0,3$;

3) $V = 0,3$;

2) $V < 0,3$;

4) $V \geq 0,3$.

28. При каком значении коэффициента вариации V расчёт ведут параллельно по двум законам распределения

1) $V \geq 0,3$;

3) $V = 0,3 \dots 0,5$;

2) $V \leq 0,3$;

4) $V \geq 0,5$

28. По какому уравнению ведут расчёт числа «степеней свободы»

$$1) r = n - k;$$

$$3) n = \sqrt{N} \pm 1;$$

$$2) n = \frac{tk - tcm}{A};$$

$$4) n(t) = N(P(t) - 1).$$

38. Цель составления укрупнённого статистического ряда
- 1) повышение точности расчёта;
 - 2) упрощение дальнейших расчётов;
 - 3) сглаживание информации;
 - 4) выравнивание информации.
39. К эксплуатационным отказам относятся
- 1) течь уплотнений;
 - 2) стук клапанов;
 - 3) предельный износ вкладышей;
 - 4) предельный износ гильз и поршней.
40. К ресурсным отказам относятся
- 1) течь уплотнений;
 - 2) стук клапанов;
 - 3) предельный износ вкладышей;
 - 4) предельный износ гильз и поршней.
41. Гамма-процентный срок службы.
- 1) календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
 - 2) суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
 - 3) календарная продолжительность эксплуатации, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах;
 - 4) суммарная наработка, в течение которой объект достигнет предельного состояния с вероятностью γ , выраженной в процентах.
42. Что означает термин «число степеней свободы»
- 1) номер строки в таблице, по которой ищут вероятность совпадения;
 - 2) вероятность совпадения опытного и теоретического распределений;
 - 3) критическую вероятность;
 - 4) количество интервалов укрупнённого статистического ряда.
43. Основные условия составления укрупнённого статистического ряда
- 1) $m_i > 5$; $n_y > 4$
 - 2) $m_i < 5$; $n_y < 4$
 - 3) $m_i \leq 5$; $n_y < 4$
 - 4) $m_i \geq 5$; $n_y \geq 4$
44. Доверительная вероятность
- 1) интервал $I\alpha$, в который при заданной доверительной вероятности попадает 100α % от N ;
 - 2) площадь охвата α , характеризующая степень доверия расчёта и гарантирующая вероятность попадания показателя надёжности в соответствующий интервал его значений;
 - 3) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания одиночного значения показателя надёжности;
 - 4) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания среднего значения показателя надёжности.
45. Из каких соображений задаются величиной доверительной вероятности α
- 1) из величины среднего квадратического отклонения;
 - 2) из величины наибольшей возможной относительной предельной ошибки;
 - 3) из величины коэффициента вариации;
 - 4) из величины среднего значения показателя надёжности.
46. Доверительный интервал
- 1) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания одиночного значения показателя надёжности;
 - 2) отрезок между верхней и нижней границей рассеивания среднего значения показателя надёжности;
 - 3) интервал $I\alpha$, в который при заданной доверительной вероятности попадает 100α % от N ;
 - 4) площадь охвата α , характеризующая степень доверия расчёта и гарантирующая вероятность попадания показателя надёжности в соответствующий интервал его значений.
47. Какой из планов испытаний называется «усечённая выборка»
- 1) NUN
 - 2) NRr
 - 3) NUR
 - 4) NUT
48. Какое из условий является необходимым и достаточным для прекращения испытаний при плане NUT
- 1) $N_0 < 0,5N$
 - 2) $N_0 > 0,5N$
 - 3) $N_0 \geq 0,5N$
 - 4) $N_0 \leq 0,5N_0$
49. Исправное состояние – это состояние, при котором объект соответствует:
- 1) всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;

- 2) только части требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 3) хотя бы одному требованию нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 4) большинству требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

50. Неисправное состояние – это состояние, при котором он не удовлетворяет

- 1) всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 2) хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 3) большинству требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации;
- 4) только части требований нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

51. При ремонте восстанавливают

- 1) работоспособность;
- 2) технический ресурс отдельных агрегатов;
- 3) технический ресурс всего изделия;
- 4) исправность, работоспособность, технический ресурс изделия и его составных частей.

52. При устранении отказа восстанавливается

- 1) работоспособность машины;
- 2) остаточный ресурс;
- 3) технический ресурс;
- 3) исправность машины.

53. Технический ресурс (ресурс)

- 1) суммарная наработка объекта от начала эксплуатации или её возобновление после капитального ремонта до наступления предельного состояния;
- 2) продолжительность или объём работы объекта;
- 3) наработка объекта от начала эксплуатации до наступления первого ресурсного отказа;
- 4) наработка объекта от начала эксплуатации до первого эксплуатационного отказа.

54. Детали имеющие собственный выбраковочный параметр -

- 1) величина износа, требующая ремонта рабочей поверхности детали;
- 2) предельная величина износа, превышение которого может вызвать аварийную поломку;
- 3) предельная величина износа, превышение которого не вызывает аварийную поломку;
- 4) величина износа, регламентированная технической документацией.

55. Предельным износом или зазором называется такой, при котором

- 1) наступает предельное состояние одной из деталей соединения;
- 2) может наступить отказ;
- 3) наступает предельное состояние детали или соединения и их эксплуатация должна быть прекращена по причине нарушения технических или ухудшения экономических характеристик;
- 4) наступает предельное состояние детали или соединения, но их эксплуатация может быть продолжена с соблюдением соответствующих мер безопасности.

56. Качество это

- 1) совокупность свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением;
- 2) совокупность отдельных свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением;
- 3) совокупность основных свойств продукции, обуславливающих её пригодность удовлетворять определённые потребности в соответствии с назначением;
- 4) совокупность свойств продукции.

6.1 Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во

Л1.1	Рыков В.В.	Надёжность технических систем и техногенный риск	Москва, Высшее образование, 2016	10
Л1.2	Рыков В.В.	Надёжность технических систем и техногенный риск	Москва, Инфра-М, 2016	10
Л1.3	Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Миронова А.Н., Шестопапов О.Л.	Обеспечение надёжности сложных технических систем	Санкт-Петербург, Лань 2016	10
Л1.4	Лисунов Е.А.	Практикум по надёжности технических систем	Санкт-Петербург, 2015	25
Л1.5	Тимошенко С.П.	Основы теории надёжности	Москва, Юрайт, 2015	6
Л1.6	Малафеев С.И.	Надёжность технических систем. Примеры и задачи.	Санкт-Петербург, Лань 2012	2
Л1.7	Шишмарёв В.Ю	Надёжность технических систем	Москва «Академия» 2010	6
Л1.8	И.М.Жарский	Технологические методы обеспечения надёжности деталей машин.	Мн.:Вышэйшая школа 2005	8
6.2.1.Дополнительная литература				
Л2.1	Беленький Д.М.	Теория надёжности машин и металлоконструкций.	Ростов н/Д.:Феникс2004	8
Л2.2	Лисунов Е.А.	Сборник задач и упражнений по надёжности технических систем.	Н.Новгород: НГСХА 2003	15
Л2.3	Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф., Ачкасов К.А. и др.	Надёжность и ремонт машин	Колос, 2000	37
Л2.4	Серый И.С., Смелов А.П., Черкун В.Е.	Курсовое и дипломное проектирование по надёжности и ремонту машин: учеб. Пособие для вузов	М.: Агропромиздат, 1991	32
Л2.5	Решетов Д.Н., Исанов	Надёжность машин: учеб.	М.: Высш.	6

	А.С., Фадеев В.З.	Для вузов	шк., 1988	
Л2.6	Артемьев Ю.Н.	Основы надежности сельскохозяйственной техники: лекции и расчетные упражнения	М.: МИИСП, 1973	11
6.3.1 Методические разработки				
Л3.1	Бардадын Н.А.	Основы надёжности технических систем	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.2	Бардадын Н.А.	Полная математическая обработки опытной информации по показателям надёжности	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.3	Бардадын Н.А.	Обработка многократно усеченной опытной информации графическими методами, оценка качества ремонта сельскохозяйственной техники.	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.4	Бардадын Н.А.	Практикум по основам надёжности технических систем	Брянский ГАУ, 2020	www.bgsha.com
Л3.5	А. А. Воробьев, Г. П. Карлов, И. Н. Спицын [и др.].	Надежность и диагностика технических систем : учебное пособие / — 120 с. — Текст: электронный. — URL:	Красноярск :СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018,Лань	https://e.lanbook.com/book/147607
Л3.6	Резникова И. В.	Надежность технических систем и техногенный риск: учебно-методическое пособие /. —.165 с. — ISBN 978-5-8259-1224-0.— Текст: электронный — URL:	Тольятти : ТГУ, 2018, Лань	https://e.lanbook.com/book/139930
Л3.7	А. Н. Дорохов, В. А. Керножицкий, А. Н. Миронов, О. Л. Шестопалова.	Обеспечение надежности сложных технических систем : учебник /— 3-е изд., стер.. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1108-5.—	Санкт-Петербург2017, Лань	https://e.lanbook.com/book/93594

		Текст: электронный//— URL:		
ЛЗ.8	Гуськов А. В., К. Е. Милевский	Надежность технических систем и техногенный риск : учебное пособие /. —. — 424 с. — ISBN 978-5-7782-3011-8.— Текст: электронный// — URL:	Новосибирск : НГТУ, 2016, Лань	https://elanbook.com/book/118090
ЛЗ.9	А. Д. Галеев, Е. В. Старовойтова, С. И. Поникаров	Основы надежности технических систем : учебно-методическое пособие /. — 224 с. — ISBN 978-5-7882-2594-4. — Текст: электронный //: [сайт]. — URL: 100577.html	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019, IPR BOOKS	http://www.iprbookshop.ru/

6.2 Перечень современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Портал открытых данных Российской Федерации. URL: <https://data.gov.ru>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://school-collection.edu.ru/>

Единое окно доступа к информационным ресурсам // Федеральный портал «Российское образование». URL: <http://window.edu.ru/catalog/>

Официальный интернет-портал базы данных правовой информации <http://pravo.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <http://fgosvo.ru/>

Портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании" <http://www.ict.edu.ru/>

Web of Science Core Collection политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных <http://www.webofscience.com>

Полнотекстовый архив «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН) <https://neicon.ru/>

Справочный портал по сварочным технологиям, документации и оборудованию <http://www.svarkainfo.ru>

Библиотека технической литературы <http://www.bibt.ru>

Устройство Автомобиля <http://ustroistvo-avtomobilya.ru>

Полнотекстовая библиотека технической литературы <http://techlibrary.ru/>

Ремонт сельскохозяйственных машин <https://sxteh.ru/mess147.htm>

Автомобильная справочная служба <https://autoinfo.ru/>

Ремонт тракторов <https://www.sinref.ru>

Ремонт оборудования перерабатывающих отраслей

6.3. Перечень программного обеспечения

ОС Windows 7 (подписка MicrosoftImaginePremium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

ОС Windows 10 (подписка MicrosoftImaginePremium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно.

MS Officestd 2013 (контракт 172 от 28.12.2014 с ООО Альта плюс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Офисный пакет MSOfficestd 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно.

PDF24 Creator (Работа с pdf файлами, geekSoftwareGmbH). Свободно распространяемое ПО.

FoxitReader (Просмотр документов, бесплатная версия, FoxitSoftwareInc). Свободно распространяемое ПО.

Консультант Плюс (справочно-правовая система) (Гос. контракт №41 от 30.03.2018 с ООО Альянс) Срок действия лицензии – бессрочно.

Техэксперт (справочная система нормативно-технической и нормативно-правовой информации) (Контракт 120 от 30.07.2015 с ООО Техэксперт) Срок действия лицензии – бессрочно.

КОМПАС-3D Viewer V13 SP1 (ЗАО АСКОН). Свободно распространяемое ПО.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<p>Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного, семинарского типа – 113 лаборатория надёжности машин</p>	<p>Специализированная мебель на 35 посадочных мест, доска настенная, рабочее место преподавателя. Характеристика аудитории: Микротвердомер ПМТ-3, микроскоп металлографический с цифровой фотокамерой Метам –ЛВ34, профилометр-профилограф с жидкокристаллическим дисплеем, микроскоп Метам Р-1, тензопульт ИДЦ, машина трения Учебно-наглядные пособия: стенды настенные обучающие, плакаты.</p>	<p>243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2Б</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы (читальный зал научной библиотеки)</p>	<p>Специализированная мебель на 100 посадочных мест, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя Характеристика аудитории: 15 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу, ЭБС, к электронной информационно-образовательной среде. Лицензионное программное обеспечение: ОС Windows 10 (подписка MicrosoftImaginePremium от 12.12.2016). Срок действия лицензии – бессрочно. LibreOffice – Свободно распространяемое ПО. MicrosoftWindowsDefender (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019) 1С:Предприятие 8 (Лицензионный договор 2205 от 17.06.2015)</p>	<p>243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Советская, д.2а</p>
<p>Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:</p>	<p>Специализированная мебель, доска настенная, кафедра, рабочее место преподавателя. Характеристика аудитории: компьютерный класс на 8 рабочих мест с выходом в локальную сеть и Ин-</p>	<p>243365, Брянская область, Выгоничский район, с. Кокино, ул. Со-</p>

3-310	<p>тернет, к электронным учебно-методическим материалам и электронной информационно-образовательной среде.</p> <p>Лицензионное программное обеспечение: ОС Windows 10 (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно. Офисный пакет MSOfficestd 2016 (Договор Tr000128244 от 12.12.2016 с АО СофтЛайн Трейд) Срок действия лицензии – бессрочно. AutoCAD 2010 (Серийный № 351-79545770) Срок действия лицензии – бессрочно. MATLAB R2009a (Лицензия 603081). Срок действия лицензии – бессрочно. Microsoft Visual Studio 2010 (Контракт 142 от 16.11.2015). Срок действия лицензии – бессрочно. MicrosoftWindowsDefender (Контракт №0327100004513000065_45788 от 28.01.2014). Срок действия лицензии – бессрочно.</p> <p>Лицензионное программное обеспечение отечественного производства: КОМПАС-3D (Сублицензионный договор №МЦ-19-00205 от 07.05.2019)</p>	ветская, д.2Б
-------	--	---------------

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
 - для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
 - для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
 - зачёт проводится в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - портативный цифровой увеличитель ПЦУ-2(5");
- для глухих и слабослышащих:
 - интеллектуальная система усиления звука индивидуального и коллективного пользования SMART Response™ PE/XE;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.