

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович  
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет  
Дата подписания: 22.01.2025 16:11:04  
Уникальный программный ключ:  
528682d78e671e56fab0791fa1ba2172f735c13

Приложение 1.



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
/ Макаров С.А./  
«26» августа 2019 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Дисциплина	<b>НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В АПК</b>
Направление подготовки	<b>35.03.06 Агроинженерия</b>
Направленность (профиль)	<b>Технический сервис машин и оборудования</b>
Квалификация выпускника	<b>Бакалавр</b>
Нормативный срок обучения	<b>4 года</b>
Кафедра-разработчик	<b>Техническое обеспечение АПК</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>
Ведущий преподаватель	<b>Венскайтис В.В., доцент</b>

**Разработчик: доцент, Венскайтис В.В.**

  
(подпись)

**Саратов 2019**

## Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП .....	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания .....	5
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 .....	10
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования .....	29

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

В результате изучения дисциплины «Надежность технических систем в АПК» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23 августа 2017 г. № 813, формируют следующие компетенции указанные в таблице 1.

Таблица 1

### Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Надежность технических систем в АПК»

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-7 <sub>ОПК-4</sub> Обеспечивает работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания машин и оборудования в АПК.	6	лекции, практические и лабораторные занятия	доклад, лабораторная работа, курсовой проект, собеседование, типовой расчет

ПК-6	Способен обеспечивать работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> : Участует в работах по оценке технического состояния машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин.	6	лекции, практические и лабораторные занятия	доклад, лабораторная работа, курсовой проект, собеседование, типовой расчет
ПК-7	Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования	ИД-1 <sub>ПК-7</sub> : Оценивает технологические процессы, качество продукции и выполненные работы при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования	6	лекции, практические и лабораторные занятия	доклад, лабораторная работа, курсовой проект

Примечание: компетенции также формируются в ходе освоения следующих дисциплин:

ОПК-4 Цифровые технологии в агроинженерии, Материаловедение и технология конструкционных материалов, Автоматика, Общее устройство тракторов и автомобилей, Тракторы и автомобили, Электропривод и электрооборудование технологических процессов в АПК, Надежность технических систем в АПК, Технология ремонта тракторов и автомобилей в АПК, Устройство машин и оборудования животноводческих ферм, Устройство машин и оборудования в растениеводстве, Основы растениеводства и животноводства, Эксплуатационная практика (эксплуатация сельскохозяйственной техники), Технологическая практика на сельскохозяйственных предприятиях, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты;

ПК-6 Технология ремонта тракторов и автомобилей в АПК, Устройство и технический сервис машин и оборудования животноводческих ферм, Устройство и технический сервис машин и оборудования в растениеводстве, Эксплуатационные материалы в техническом сервисе, Обработка конструкционных материалов резанием при

ремонте машин и оборудования, Технология ремонта сельскохозяйственных машин, Особенности технического сервиса импортной сельскохозяйственной техники и оборудования, Технология сельскохозяйственного машиностроения, Ремонт типовых агрегатов, Особенности изготовления деталей с применением CAD-CAM систем, Моделирование технологических процессов изготовления деталей, а также в ходе прохождения учебной, производственной, преддипломной практик: Технологическая практика (в мастерских), Ознакомительная практика (управление сельскохозяйственной техникой), Эксплуатационная практика (эксплуатация сельскохозяйственной техники), Технологическая практика на сельскохозяйственных предприятиях, Преддипломная практика, Технологическая практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты;

ПК-7 Методы и средства измерения диагностических параметров в техническом сервисе, Экспертная оценка технического состояния машин в АПК, а также в ходе прохождения учебной, производственной, преддипломной практик Эксплуатационная практика (эксплуатация сельскохозяйственной техники), Технологическая практика на сельскохозяйственных предприятиях, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

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

Таблица 2

### Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме	Перечень вопросов для проведения входного и текущего контроля знаний (рубежного контроля) обучающегося, а также для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине (включая вопросы по темам и разделам, самостоятельно изученным обучающимися).
2	лабораторная работа	средство, направленное на изучение практического хода тех или иных процессов, исследование явления в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, сопоставление полученных результатов с теоретическими концепциями, осуществление интерпретации полученных результатов, оценивание применимости полученных результатов на практике	лабораторные работы
3	типовой расчет	средство, направленное на закрепление теоретического материала и методики решения практических инженерных задач, в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях	комплект заданий для типовых расчетов
4	доклад	продукт самостоятельной	темы докладов

		работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	
5	курсовой проект	средство контроля, направленное на закрепление теоретического материала и методики решения практических задач, в рамках заданной темы с применением методов, освоенных на лекциях, лабораторных и практических занятиях	комплект заданий для курсового проектирования

Таблица 3

**Программа оценивания контролируемой дисциплины**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1	Введение в теорию надёжности.	ОПК-4, ПК-6	Собеседование, лабораторная работа
2	Оценка показателей надёжности.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа, курсовой проект, доклад
3	Понятия о событиях в надёжности и их вероятностях.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Типовой расчет
4	Основные понятия, термины и определения теории надёжности.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Собеседование, курсовой проект, доклад
5	Оценка показателей надёжности.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа, курсовой проект, доклад
6	Безотказность и ее показатели.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Собеседование, лабораторная работа, курсовой проект, доклад
7	Определение показателей долговечности по данным ресурсных испытаний.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа, курсовой проект, доклад
8	Законы распределения случайных величин, используемые в надёжности.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Типовой расчет, курсовой проект, доклад
9	Долговечность и ее показатели.	ОПК-4, ПК-6	Собеседование, лабораторная работа, курсовой проект, доклад
10	Сохраняемость и ее показатели.	ОПК-4, ПК-6	Собеседование
11	Определение показателей долговечности на основе теоретических законов	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа, курсовой проект, до-

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	распределения.		клад
12	Разработка алгоритмов для вычисления теоретических значений показателей ремонтпригодности типа «вероятность» и их оценок.	ОПК-4, ПК-6	Типовой расчет, доклад
13	Ремонтпригодность и ее показатели.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Собеседование, доклад
14	Комплексные показатели надежности.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Собеседование, лабораторная работа
15	Определение видов изнашивания деталей.	ОПК-4, ПК-6	Собеседование, лабораторная работа
16	Разработка алгоритмов для вычисления теоретических значений средних и гамма-процентных показателей долговечности, сохраняемости, ремонтпригодности и их оценок.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Типовой расчет, курсовой проект, доклад
17	Физические основы надежности машин.	ОПК-4, ПК-6	Собеседование, доклад
18	Виды и закономерности изнашивания деталей машин.	ОПК-4, ПК-6	Лабораторная работа
19	Испытания материалов и покрытий на износостойкость.	ОПК-4, ПК-6	Лабораторная работа
20	Испытание машин на надежность.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Типовой расчет
21	Повреждение и разрушение деталей машин.	ПК-6	Собеседование
22	Методы обеспечения надежности элементов машин в процессе их разработки и модернизации.	ПК-6	Собеседование
23	Исследование надёжности нерезервированных технических систем.	ПК-6	Лабораторная работа, собеседование, доклад
24	Расчет характеристик надежности структурно резервированных систем при общем резервировании замещением	ПК-6, ПК-7	Типовой расчет, собеседование, доклад
25	Методы обеспечения надежности систем в процессе их разработки и модернизации.	ПК-6	Собеседование, доклад
26	Исследование надёжности нерезервированных технических систем.	ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа, собеседование, доклад
27	Испытания машин и оборудования на надежность.	ПК-6, ПК-7	Собеседование, доклад
28	Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании с постоянно включённым резервом.	ПК-6	Лабораторная работа, собеседование, доклад
29	Расчет характеристик надежности восстанавливаемой нерезервированной системы	ПК-6, ПК-7	Типовой расчет, доклад
30	Оценка показателей надежности по статистической информации.	ПК-6, ПК-7	Собеседование, курсовой проект, доклад
31	Исследование свойств структурно ре-	ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа,

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	зервированных систем при общем резервировании с постоянно включённым резервом.		собеседование, доклад
32	Методика обработки статистической информации о надёжности.	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Собеседование, курсовой проект, доклад
33	Расчет характеристик надежности восстанавливаемой резервированной системы	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Типовой расчет, собеседование, доклад
34	Прогнозирование надёжности машин	ОПК-4, ПК-6, ПК-7	Лабораторная работа, доклад

**Таблица 4**

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине «Надежность технических систем в АПК» на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-4, 6 семестр	ИД-7опк-4 Обеспечивает работоспособность машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания машин и оборудования в АПК.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в причинах изменения их технического состояния, не знает методов обеспечения надежности технических объектов, допускает существенные ошибки при выборе и обосновании методов, не владеет навыками решения типовые задач обеспечения надежности изделий	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает причинно-следственных связей и закономерностей изменения технических состояний объектов анализа, допускает неточности в терминах и определениях, не полностью знает методы обеспечения надежности изделий и не умеет обосновывать их применения	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей при выборе и обосновании методов обеспечения надежности машин и оборудования, умеет анализировать информацию о надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого уровня надежности	обучающийся демонстрирует знание причин и закономерностей возникновения отказов машин и оборудования, методов обеспечения их надежности, исчерпывающе, последовательно, четко и логично обосновывает применение методов обеспечения надежности, не затрудняется с ответом при видоизменении



				машин и оборудования	заданий
ПК-6, 6 семестр	ИД-1 <sub>ПК-6</sub> : Участвует в работах по оценке технического состояния машин и оборудования с использованием современных технологий технического обслуживания, хранения, ремонта и восстановления деталей машин.	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминах, свойствах и показателях надежности машин, причинах изменения их технического состояния, не знает методов расчета надежности технических объектов, методику обработки статистической информации, допускает существенные ошибки при определении показателей надежности анализируемых объектов, не владеет навыками решения типовых задач надежности изделий	обучающийся демонстрирует знания только основного материала терминов и определений надежности, показателей восстанавливаемых и невозстанавливаемых систем, но не знает связей и соотношений между показателями, законов изменения надежности, допускает неточности в аналитических зависимостях, не полностью знает методы обеспечения надежности изделий и не умеет принимать управляющие решения по обеспечению работоспособности машин	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей при определении точечных и интервальных оценок показателей надежности, причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа, умеет анализировать информацию о надежности и разрабатывать мероприятия по обеспечению требуемого уровня надежности машин	обучающийся демонстрирует знание физических причин повреждений и отказов изделий в процессе их эксплуатации, закономерностей изнашивания и разрушения элементов машин, единичных и комплексных показателей надежности, методов обеспечения надежности, методов оценки показателей надежности, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий

ПК-7, 6 семестр	ИД-1ПК-7: Оценивает технологические процессы, качество продукции и выполненные работы при техническом обслуживании и ремонте сельскохозяйственной техники и оборудования	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в средствах количественной оценки надежности объектов, не знает методике планирования испытаний на надежность, допускает существенные ошибки при оценке качества выполнения ремонтно-обслуживающих работ, не владеет навыками обработки статистической информации в условиях полной, усеченной и многократно усеченной информации	обучающийся демонстрирует знание методов контроля показателей надежности, но не знает методики выбора оптимального плана испытаний, допускает неточности при определении режима испытаний, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей при анализе условий эксплуатации изделий, выборе плана испытаний, определении параметров режима; владеет навыками обработки статистической информации	обучающийся демонстрирует знание методов контроля показателей надежности, критериев и методики выбора оптимального плана испытаний, умеет формулировать цель и задачи испытания, определять объем, продолжительность и режимы, владеет методикой статистической обработки информации, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
--------------------	---	---	--	---	---

### **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. Входной контроль**

##### Перечень вопросов

1. Методы повышения прочности деталей.
2. Для чего проводится отпуск изделий?
3. Для чего проводится нормализация изделий?
4. Методы повышения износостойкости деталей.
5. Способы измерения твердости поверхности.
6. Цементация деталей и ее назначение.
7. Азотирование деталей и его назначение.
8. Определение чугуна.
9. Определение стали.
10. Определение перлита.

11. Определение мартенсита.
12. Определение бронзы.
13. Определение латуни.
14. Определение логарифма.
15. Определение производной. Её физический и геометрический смысл.
16. Определение интеграла. Его геометрический смысл.
17. Назвать методы нахождения экстремума функции одной переменной.
18. Назвать методы решения дифференциальных уравнений.
19. Как называются события, если в данном опыте появление одного события не исключает появления другого?
20. Как называются события, если вероятность появления одного из них изменяется в зависимости от появления других событий?
21. Чему равна сумма вероятностей противоположных событий?
22. Чему равна вероятность совместного появления двух независимых событий  $A$  и  $B$ , если известны их вероятности  $P(A)$  и  $P(B)$ ?
23. Дать определение случайной величины.
24. Записать формулу для математического ожидания непрерывной случайной величины  $X$ .
25. Записать формулу для математического ожидания дискретной случайной величины  $X$ .
26. Что является статистической оценкой математического ожидания случайной величины  $X$ ?
27. Записать формулу для определения среднего квадратического отклонения случайной величины  $X$  по результатам испытаний.
28. Перечислить свойства функции распределения случайной величины.
29. Записать общую формулу, устанавливающую связь функции распределения  $F(X)$  с плотностью функции распределения  $f(X)$  случайной величины  $X$ .
30. Законы распределения случайной величины.

### **3.2. Лабораторная работа**

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Лабораторная работа выполняется в течение одного-двух занятий и условно делится на три части: изучение теории и порядка выполнения работы, практическое выполнение и отчет по работе. Лабораторные занятия предусматривают краткий устный опрос в начале занятия для выяснения подготовленности студентов и выдачу задания каждому студенту, ознакомление обучающихся с общей методикой выполнения, проверку результатов.

#### **Перечень тем лабораторных работ:**

- Оценка показателей надёжности;
- Определение показателей долговечности по данным ресурсных испытаний;

- Определение показателей долговечности на основе теоретических законов распределения;
- Определение видов изнашивания деталей;
- Испытания материалов и покрытий на износостойкость;
- Исследование надежности нерезервированных технических систем;
- Исследование свойств структурно резервированных систем при общем постоянном резервировании;
- Исследование возможностей обеспечения надёжности элементов на основе физических (параметрических) методов;
- Прогнозирование надёжности машин;

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Надежность технических систем в АПК».

### 3.3. Типовой расчет

Тематика типовых расчетов устанавливается в соответствии с темами практических занятий представленных в рабочей программе дисциплины.

Пример варианта типового расчета.

Разработать алгоритм для вычисления теоретических значений средних и гамма-процентных показателей долговечности, сохраняемости, ремонтпригодности и их оценок

К показателям надёжности типа среднее значение и гамма-% относятся:  $T_{p,cp}$ ,  $T_{сл,ср}$ ,  $T_{сх,ср}$ ,  $T_{в,ср}$ ,  $S_{в,ср}$ ,  $T_{р,\gamma}$ ,  $T_{сл,\gamma}$ ,  $T_{сх,\gamma}$ ,  $T_{в,\gamma}$ . Определим показатель надёжности типа среднее на примере среднего ресурса. Средний ресурс – это математическое ожидание суммарной наработки объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние.

Так как наработка является непрерывной случайной величиной, то по определению

$$T_{p,cp} = M[T] = \int_0^{\infty} tf(t)dt \quad (3.1)$$

Учитывая, что  $f(t) = -p'(t)$ , получим

$$T_{p,cp} = -\int_0^{\infty} tp'(t)dt$$

Обозначив  $u=t$ ;  $dv = p'(t)dt$  и проинтегрировав по частям с использованием зависимости:  $\int u dv = uv - \int v du$  окончательно получим:

$$T_{p,cp} = \int_0^{\infty} p(t)dt \quad (3.2)$$

Получим расчётные зависимости  $T_{p.c.p}$  для различных распределений наработки:

для ЭЗР

$$T_{p.c.p} = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = \frac{1}{\lambda},$$

(3.3)

для несмещённого ЗРВ

$$T_{p.c.p} = a \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right),$$

(3.4)

где  $\Gamma(*)$  – гамма - функция, выбирается из справочной таблицы.

При  $t_{cm} \neq 0$  средняя наработка до отказа вычисляется по формуле  $T_c = aK_b + t_{cm}$ , здесь  $K_b$  - коэффициент, выбираемый из справочной таблицы по значению коэффициента вариации наработки до предельного состояния.

Статистическую оценку среднего ресурса  $\overline{T_{p.c.p}}$ , определяют по следующей зависимости

$$\overline{T_c} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i.$$

(3.5)

где  $t_i$  – ресурс  $i$ -го объекта;

$N$  – число испытываемых объектов;

Остальные показатели типа «среднее» определяют аналогично, используя при этом определения соответствующего свойства, случайные величины, характеризующие это свойство и их обозначения, приведенные выше.

Определение показателей надёжности типа гамма-процент рассмотрим на примере гамма-процентного ресурса  $T_{p\gamma}$

Гамма-процентный ресурс – это суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$  выраженной в процентах.

Другими словами объект с вероятностью  $\gamma$  будет иметь наработку до предельного состояния не менее  $T_{p\gamma}$ . Из определения вытекает зависимость:

$$\gamma = P(T > T_{p\gamma}) = \int_{T_{p\gamma}}^{\infty} f(t) dt$$

(3.7)

Очевидно, что, подставив в зависимость (3.7) вместо  $f(t)$  выражения для конкретных законов распределения наработки и разрешив их относительно  $T_{p\gamma}$ , можно получить соответствующие расчётные формулы.

Так как для экспоненциального закона распределения  $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ .

Тогда

$$\gamma = \lambda \int_{T_{p\gamma}}^{\infty} e^{-\lambda t} dt = e^{-\lambda T_{p\gamma}}.$$

Отсюда следует, что

$$T_{p\gamma} = T_{p.c.p} \ln \frac{1}{\gamma}.$$

(3.8)

Так как при подстановке в (3.7) плотности нормального распределения получим нетабличный интеграл, то  $T_{p\gamma}$  вычислим исходя из того, что  $z = \frac{t - m_t}{\sigma_t}$ , а следовательно и  $z_\gamma = \frac{T_\gamma - m_t}{\sigma_t}$ . Из последнего получим, что

$$T_{p\gamma} = T_{p.c.p} - z_\gamma \sigma_t \quad (3.9)$$

где  $z_\gamma$  – квантиль (значение случайной величины, соответствующее вероятности  $\gamma$  и удовлетворяющее условию  $P(z \leq z_\gamma) = \gamma$ ) нормального распределения, определяемый из уравнения  $\Phi(z_\gamma) = 0,5 - \gamma$ .

При законе распределения Вейбулла расчётная зависимость для  $T_\gamma$  имеет вид

$$T_\gamma = H_{1-\gamma;b} \cdot a + t_{cm}, \quad (3.10)$$

где  $H_{1-\gamma;b}$  – табличное значение квантиля распределения Вейбулла;

$a$  – параметр масштаба распределения Вейбулла;

$t_{cm}$  – смещение начала рассеивания.

Задача 1.

По данным наблюдений за тракторами ВТ-100 установлено, что ресурс до первого капитального ремонта описывается нормальным законом распределения с параметрами: средний ресурс  $T_{cp} = 5500$  мото-ч и среднее квадратическое отклонение  $\sigma = 1500$  мото-ч. Определить гамма-процентный ресурс при  $\gamma = 80\%$ .

Решение.

Из уравнения (3.7) следует, что  $\gamma$  тождественно интегральной функции, то есть

$$\gamma = \int_{T_{p\gamma}}^{\infty} f(t) dt = F(t). \text{ По условию задачи } \gamma = 80\%, \text{ следовательно } F(t) = 0,8. \text{ Тогда по}$$

таблице интегральной функции нормального распределения для значения функции  $F(t) = 0,7995 \approx 0,8$  находим квантиль  $t = z_\gamma = 0,84$ . Тогда используя уравнение (3.9), 80% гамма-ресурс составит

$$T_{p\gamma} = T_{p.c.p} - z_\gamma \sigma_t = 5500 - 0,84 \cdot 1500 = 4240 \text{ мото-ч.}$$

### 3.4. Собеседование

Собеседование представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме или проблеме.

#### Примерный перечень тем для собеседования

1. Влияние эксплуатационных факторов на уровень надежности машин;
2. Классификация и характеристика отказов;

3. Показатели надежности невосстанавливаемых систем;
4. Показатели надежности восстанавливаемых систем;
5. Методы анализа надежности технических систем;
6. Анализ надежности восстанавливаемых систем с основным соединением элементов;
7. Закономерности изнашивания деталей машин;
7. Методы обеспечения надежности изделий в процессе проектирования;
8. Технологические методы обеспечения надежности изделий;
9. Способы поддержания надежности техники в процессе ее эксплуатации;
10. Оценка надежности технических систем по опытным данным;
11. Методика анализа надежности систем и их элементов по данным эксплуатации.

### 3.5. Рубежный контроль

#### 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.
27. Общая классификация объективных факторов, действующих на машины в процессе их эксплуатации.
28. Климатические факторы и механизм их действия на элементы машины.
29. Классификация эксплуатационных нагрузок и их характеристика.
30. Классификация и характеристика процессов, вызванных действием объективных и субъективных факторов.
31. Характеристика форм проявления изменений технического состояния элементов.
32. Классификация видов трения. Определения внутреннего и внешнего трения, их сходство и различие.
33. Определения трения скольжения, трения качения и трения качения с проскальзыванием.
34. Понятие о силе трения: определение; взаимодействие сил, возникающих при нахождении тела на наклонной плоскости; предварительное смещение; сила трения покоя и сила трения движения.
35. Законы трения по Амонтону и Кулону, их основное различие. Коэффициент трения.



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

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

38. Дать определение и характеристику граничной смазки.

39. Дать определение и характеристику жидкостной гидростатической смазки.

40. Дать определение и характеристику жидкостной гидродинамической смазки.

41. Дать определение и характеристику эласто-гидродинамической и смешанной (полужидкостной) смазкам.

42. Дать определение изнашивания и его характеристику по периодам.

43. Виды разрушения поверхностей трения (виды нарушения фрикционных связей).

44. Основные количественные характеристики изнашивания, их определения и аналитические зависимости.

45. Факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания. Влияние температуры на интенсивность изнашивания.

46. Влияние нагрузки и скорости относительного перемещения на интенсивность изнашивания.

#### *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. Влияние твердости и шероховатостей поверхности на интенсивность изнашивания.

2. Методы и средства определения износов.
3. Методы снижения интенсивности изнашивания.
4. Задачи сбора и обработки информации об отказах машин. Несчетные отказы.
5. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Требования к выборочной совокупности. Полная, усеченная и многократно усеченная информация о надежности объектов.
6. Общая методика обработки полной информации при оценке показателей надежности.
7. Анализ исходной статистической информации о надежности, составление вариационного и статистического рядов.
8. Определение числовых характеристик показателей надежности ( среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации) по вариационному и статистическому рядам.
9. Определение однородности статистической информации о надежности объектов.
10. Построение гистограммы, полигона опытных вероятностей и кривой накопленных опытных вероятностей при оценке показателей надежности объектов.
11. Выдвижение гипотезы о нормальном законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом при оценке показателей надежности объектов.
12. Выдвижение гипотезы о предполагаемом законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом распределения Вейбулла при оценке показателей надежности объектов.
13. Проверка правдоподобия выдвинутой гипотезы о предполагаемом законе распределения: сущность и критерии согласия.
14. Интервальная оценка и оценка ошибки переноса показателей надежности.
15. Структурные методы расчёта надёжности машин (определение, область применения и их содержание).
16. Расчет показателей безотказности систем при постоянном (последовательном и параллельном) соединении их элементов.
17. Методика расчёта показателей безотказности при смешанном резервировании (раскрыть содержание методики на конкретном примере).
18. Расчёт показателей безотказности голосующих систем (пример резервирования, структурная схема надёжности, расчётная зависимость для  $P(t)$ ).
19. Расчёт показателей безотказности резервированных систем с учётом изменения условий работы элементов.
20. Расчёт показателей безотказности «простых» и реальных систем резервированных замещением (пример резервирования, структурные схемы надёжности, расчётные зависимости для  $P(t)$ ).
21. Расчёт показателей безотказности систем со скользящим резервированием (пример резервирования, структурная схема надёжности, расчётная зависимость для  $P(t)$ ).

22. Общая классификация, цели и задачи испытаний на надёжность.
23. Программа и методика испытаний.
24. Планы испытаний на надёжность и их характеристика.
25. Общая методика обработки статистической информации о надёжности машин.
26. Изложить порядок построения вариационного и статистического ряда ресурсов.
27. Изложить необходимость и порядок проверки однородности исходной информации о надёжности машин.
28. Изложить необходимость и порядок выравнивания (сглаживания) опытной информации теоретическими законами распределения.
29. Изложить необходимость и сущность интервального оценивания среднего ресурса.
30. Изложить порядок графического определения гамма-процентного ресурса с использованием функции распределения  $P(t)$ .
31. Основная цель, сущность (пояснить графически) и задача прогнозирования отказов (предельных состояний) машин.
32. Прогнозирующие параметры: требования к ним, их предельные и допустимые значения.
33. Инструментально-индивидуальный метод прогнозирования: сущность метода, его достоинства и недостатки.
34. Методика прогнозирования остаточного и полного ресурса сопряжения.

#### *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.
8. Сущность графических методов обработки информации о надёжности объектов.
9. Определение условных порядковых номеров объектов и накопленных опытных вероятностей достижения ими предельного состояния при оценке надёжности графическим методом.
10. Вычисление координат опытных точек в миллиметрах, соответствующих значениям наработки и функции нормального распределения при оценке надёжности графическим методом.

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

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

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

14. Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.

### 3.6. Курсовой проект

Курсовой проект является отдельным видом самостоятельной работы обучающегося, выполняемой согласно учебному плану и требованиям к ее выполнению. Основная цель курсового проекта – закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных за время обучения, а также выработка умений и навыков самостоятельного применения обучающимися знаний для комплексного профессионального решения практических задач.

Курсовой проект должен удовлетворять следующим общим требованиям:

- целевая направленность;
- четкость построения;
- логическая последовательность изложения материала;
- полнота освещения отдельных вопросов;
- краткость и точность формулировок;
- убедительность аргументации;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов;
- обоснованность рекомендаций и их практическая направленность;
- грамотное оформление в соответствии с требованиями стандартов.

Тематика курсового проектирования устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины. Тема курсового проекта по дисциплине «Надежность технических систем в АПК» – «Анализ износа деталей и оценка качества их восстановления по среднему и гамма – процентному ресурсам».

Индивидуальные задания на проектирование выдаются обучающимся руководителем курсового проекта.

#### Пример индивидуального задания на проектирование

Исходные данные: деталь – Шестерня 700.17.01.192, рис. 120; дефект 3 – износ поверхности под подшипники  $d_{кб} = 50,020$ ;  $d_{км} = 50,003$ ;  $d_{дэ} = 50,000$ ;  $d_{дн} = 50,000$ .

Размеры изношенных деталей

49,997	49,986	49,981	49,979	49,984	49,991	49,990	49,991	49,993	50,000
49,984	49,998	49,997	49,979	49,985	49,969	49,999	49,994	49,985	49,996
49,991	50,003	49,988	49,999	49,978	49,987	49,980	49,989	50,002	49,999
50,002	49,995	50,001	50,003	49,976	49,994	49,997	49,987	50,001	49,994
49,992	49,993	49,964	49,991	49,981	49,987	49,997	49,993	50,001	50,000
49,987	49,978	50,000	49,978	49,998	49,987	49,988	49,992	49,969	49,990
49,980	49,995	49,997	49,973	49,992	49,991	50,001	50,003	49,981	49,986
49,989	49,997	49,996	49,984	49,984	49,999	49,976	50,000	50,001	50,000
49,996	49,992	49,983	49,995	49,993	50,001	49,991	49,972	49,996	49,993
49,976	50,000	49,987	50,003	49,990	49,992	49,997	49,977	49,966	49,975

Ресурсы восстановленных деталей, полученные при испытании  
подконтрольной группы машин

N = 20, T<sub>исп</sub> = 5600

4704	4938	4872	4480	4956	5289	4776	5521	4857	4746
5102	4121	5094	5402	3979	3326	5285	5038	5179	4731

В рамке – ресурсы приостановленных машин

Курсовой проект выполняется в соответствии с требованиями методических указаний: Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Надёжность технических систем в АПК» для направления подготовки 35.03.06 Агроинженерия / Сост.: В.В. Венскаяйтис // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2017. – 65 с.

### 3.7. Промежуточная аттестация

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия по дисциплине «Надежность технических систем в АПК», предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

Целью проведения промежуточной аттестации в виде экзамена является оценка качества освоения обучающимися объема учебной дисциплины после завершения ее изучения и получения соответствующих навыков.

#### Вопросы выносимые на экзамен

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. Методы и средства определения износов.
64. Методы снижения интенсивности изнашивания.
65. Задачи сбора и обработки информации об отказах машин. Несчетные отказы.
66. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Требования к выборочной совокупности. Полная, усеченная и многократно усеченная информация о надежности объектов.
67. Общая методика обработки полной информации при оценке показателей надежности.
68. Анализ исходной статистической информации о надежности, составление вариационного и статистического рядов.
69. Определение числовых характеристик показателей надежности ( среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации) по вариационному и статистическому рядам.
70. Определение однородности статистической информации о надежности объектов.
71. Построение гистограммы, полигона опытных вероятностей и кривой накопленных опытных вероятностей при оценке показателей надежности объектов.
72. Выдвижение гипотезы о нормальном законе распределения и выравнивание опытной информации теоретическим законом при оценке показателей надежности объектов.



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

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

75. Интервальная оценка и оценка ошибки переноса показателей надежности.

76. Сущность графических методов обработки информации о надежности объектов.

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

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

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

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

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

82. Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.

83. Основная цель, сущность (пояснить графически) и задача прогнозирования отказов (предельных состояний) машин.

84. Прогнозирующие параметры: требования к ним, их предельные и допустимые значения.

85. Инструментально-индивидуальный метод прогнозирования: сущность метода, его достоинства и недостатки.

86. Методика прогнозирования остаточного и полного ресурса сопряжения.

### **3.8. Ситуационная задача**

В экзаменационных билетах присутствует ситуационная задача, которая предназначена для выявления способности обучающихся решать инженерные задачи с помощью предметных знаний, которые относятся к понятию методических ресурсов. Они позволяют представить предметные и метапредметные результаты образования в комплексе умений и навыков, основанных на знаниях за счёт усвоения разных способов деятельности, методов работы с информацией. Решение ситуационной задачи предполагает мобилизацию имеющихся у обучающихся знаний и опыта, полученных в ходе обучения, а также настроения и воли для выполнения задания – то есть быть компетентным, что отражает идеологию введения новых образовательных стандартов (ФГОС).

Ситуационная задача решается с помощью справочного материала, предо-

ставляемого на экзамене.

Примеры ситуационных задач вносимых в экзаменационный билет, представлены:

По условию задачи требуется найти верхнюю  $t_{\beta_2}$  и нижнюю  $t_{\beta_1}$  границы интервала  $I_{\beta}$ , который с заданной доверительной вероятностью  $\beta$  накроет значение математического ожидания  $m_t$  показателя надежности, при известных законе распределения и оценке математического ожидания  $\bar{t}$ .

#### Варианты ситуационных задач

Номер варианта	Доверительная вероятность, $\beta$	Вид теоретического закона распределения ресурсов и его параметры	Среднее значение ресурса объекта, мото-ч	Повторность информации, N, шт
1	0,8	N(2250; 0,3)	2250	30
2	0,85	W(2; 500)	2000	50
3	0,9	N(2150; 0,1)	2150	100
4	0,85	W(1; 1000)	3100	20
5	0,8	W(1,8; 2000)	3000	15
6	0,9	N(1900; 0,2)	1900	25
7	0,9	W(1,5; 2200)	2700	40
8	0,8	N(1650; 0,18)	1650	60
9	0,85	W(1,4; 2300)	4830	80
10	0,85	N(4120; 0,21)	4120	10
11	0,8	W(1,6; 2800)	3500	20
12	0,85	N(2650; 0,3)	2650	100
13	0,9	W(2; 2900)	3750	50
14	0,8	N(2300; 0,17)	2300	70
15	0,9	N(2470; 0,35)	2470	40
16	0,95	W(2,8; 2000)	1780	60
17	0,8	N(1200; 0,1)	1200	100
18	0,95	W(1,8; 2000)	3100	15
19	0,9	N(4780; 0,12)	4780	30
20	0,9	W(1,8; 2000)	5800	50

Примечание: в таблице приняты следующие обозначения законов распределения и их параметров. W(b; a) – Вейбулла-Гнеденко; N( $m_t$ ;  $\sigma$ ) – Нормальное

#### Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»

Кафедра «Техническое обеспечение АПК»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

по дисциплине: «Надежность технических систем в АПК»

1. Сущность и причины обострения проблемы надежности.
2. Порядок определения статистической оценки гамма-процентных показателей долговечности. Понятие о назначенном ресурсе и назначенном сроке службы.
3. Определение параметров распределения Вейбулла при оценке надежности графическим методом.

1	0,8	N(2250; 0,3)	2250	30
---	-----	--------------	------	----

Зав. кафедрой

/ С.А. Макаров /

### 3.9. Доклад

#### 3.9.1. Общие требования к подготовке доклада

Под докладом понимается устное изложение обучающимся перед учебной группой определенной темы вынесенной на самостоятельное изучение.

Подготовка доклада направлена на развитие и закрепление у обучающихся навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации. Для этого обучающемуся предлагается: самостоятельно освоить одну из тем дисциплины; выявить ключевые понятия, характеризующие материал; подготовить доклад и презентацию.

#### 3.9.2. Требования к устному докладу

Доклад должен состоять из трех частей: введения, основной части и заключения.

Во введении докладчик информирует обучающихся о теме выступления, обосновывает ее актуальность, формулирует цель и задачи выступления.

В основной части доклада приводится сжатое обобщение изученных материалов по теме доклада, описание существующих методов и средств исследования надежности машин и оборудования, тенденций и путей ее повышения, эффективности применения новых подходов к решению задач надежности, излагаются наиболее важные и необходимые факты, подтверждающие выводы о решении поставленных задач.

В заключительной части доклада обсуждаются дискуссионные вопросы и подводятся итоги исследования.

Продолжительность доклада должна составлять 5–10 минут, доклад обязательно должен сопровождаться компьютерной презентацией (формат файла ppt). Рекомендуемый объем презентации – 7–12 слайдов. Изложение отдельных элементов доклада обучающийся может сопровождать фрагментами видеоматериалов (видеороликов). На освещение одного слайда презентации должно отводиться не менее 30 секунд.

Во время изложения материала докладчик не должен читать конспект доклада с бумажного носителя, но использование плана доклада допускается.

В докладе следует избегать чрезмерного количества узкоспециальных терминов. В случае, если это невозможно, нужно пояснять их значение (при необходимости использовать для этого рисунки и схемы).

### 3.9.3. Общие требования к презентации

Компьютерная презентация призвана иллюстрировать доклад, поэтому она должна содержать достаточное количество рисунков, графиков, диаграмм, таблиц, карт, схем, фотографий. Текстовую информацию на слайдах представляют в тезисной форме, которая сопровождает подробное устное изложение материала. В презентации не должно быть больших блоков текста. На первом слайде располагается тема доклада, цель и задачи, ФИО автора.

Каждый слайд должен иметь заголовок и порядковый номер. Все надписи в презентации должны быть выполнены крупным шрифтом. Размер шрифта заголовков слайдов должен быть не менее 20, подписей к иллюстрациям – не менее 18.

Необходимо максимально использовать поле слайда, не оставляя свободного пространства между диаграммами и рисунками, а также больших полей.

Дизайн слайдов должен быть простым и лаконичным. Презентация должна быть выполнена в спокойных, не очень ярких тонах. Все надписи и рисунки должны быть хорошо заметны и отличаться по цвету от фона (особенно на диаграммах).

Использование эффектов, анимации должно быть оправданным, например, последовательным появлением элементов диаграммы.

Презентация к устному докладу оформляется в редакторе MS Power Point. Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

#### Рекомендуемые темы для докладов, по дисциплине «Надежность технических систем в АПК»

№п/п	Тема доклада
1	2
1	Сущность, механизм абразивного изнашивания и методы его снижения.
2	Сущность, механизм усталостного изнашивания и методы его снижения.
3	Сущность, механизм кавитационного изнашивания и методы борьбы с ним.
4	Сущность и механизм молекулярно-механического изнашивания, его разновидности и методы борьбы с ним.
5	Сущность, механизм усталостного разрушения и методы борьбы с ним.
6	Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.
7	Логико-вероятностные методы расчета резервированных систем.
8	Топологические методы анализа надежности технических систем.
9	Анализ методов обеспечения надежности технических систем при их проектировании
10	Анализ технологических методов обеспечения надежности технических систем
11	Анализ эксплуатационных методов обеспечения надежности технических систем

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

##### 4.1. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Надежность технических систем в АПК» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы.

Формы текущего, промежуточного, итогового контролей и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

##### 4.2. Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 5.

Таблица 5

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
<i>высокий</i>	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
<i>базовый</i>	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
<i>пороговый</i>	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий,

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
				но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

\* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

#### 4.2.1. Критерии оценки устного ответа при промежуточной аттестации

В процессе собеседования обучающийся демонстрирует:

**знания:** материала, изученного по рассматриваемой теме, а также других вопросов, логически связанных с данной темой.

**умения:** сформированное умение работать с изученной информацией, принимать правильные решения в рамках рассматриваемой темы, предлагать оптимальные варианты решения поставленных задач.

**владение навыками:** решения профессиональных задач в рамках рассматриваемой тематики.

#### Критерии оценки

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– терминов и определений надежности технических систем; физических причин повреждений и отказов изделий в процессе их эксплуатации, закономерностей изнашивания и разрушения элементов машин, единичных и комплексных показателей надежности, методов обеспечения надежности, методов оценки показателей надежности, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</li> <li>– умение применять методы оценки показателей надежности по результатам испытаний; определять виды изнашивания деталей и выбирать типовые технологические процессы их восстановления;</li> <li>– успешное и системное владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание материала, не допускает существенных неточностей при определении причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение определять точечные и интервальные оценки показателей надежности изделий по результатам испытаний; определять виды изнашивания и разрушения деталей; выбирать способы обеспечения надежности и восстановления изделий; допускает не существенные ошибки при выборе плана испытаний; выбирает не рациональные способы обеспечения и восстановления работоспособности изделий; задания и самостоятельная работа, предусмотренные программой дисциплины выполнены полностью, но не совсем верно;</li> <li>– в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знания только основного материала терминов и определений надежности, показателей восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем, но не знает соотношений между показателями, законов изменения надежности, допускает неточности в аналитических зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении причин возникновения отказов;</li> <li>– в целом успешное, но не системное умение оценивать показатели надежности типа «вероятность», «среднее значение», «гамма-процент», а также параметры распределения используя метод моментов, метод квантилей и графический метод;</li> <li>– слабое владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в терминах надежности, причинах изменения технического состояния машин и оборудования, свойствах и показателях их надежности, не знает планы испытания сельскохозяйственной техники, методику обработки статистической информации, допускает существенные ошибки при определении показателей надежности объектов;</li> <li>– не умеет использовать методы теории вероятностей и математической статистики при расчете показателей надежности, допускает существенные ошибки при интерполяции, неуверенно, с большими затруднениями решает обыкновенные дифференциальные и интегральные уравнения, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено;</li> <li>– не владеет навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.</li> </ul>

#### 4.2.2. Критерии оценки лабораторных работ

При выполнении лабораторных работ обучающийся демонстрирует:

**знания:** материала, изученного в ходе выполнения лабораторной работы;

**умения:** эффективно работать с информацией, полученной в ходе лабораторных исследований, принимать правильные решения в рамках рассматриваемой темы;

**владение навыками:** решения профессиональных задач на основе знаний и умений, полученных в ходе выполнения лабораторной работы.

## Критерии оценки выполнения лабораторных работ

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знания теоретического материала по соответствующей теме лабораторной работы;</li> <li>– знание алгоритма выполнения лабораторной работы;</li> <li>– правильное выполнение практической части лабораторной работы;</li> <li>– надлежащим образом выполненный отчет по лабораторной работе;</li> <li>– правильные ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знания теоретического материала по соответствующей теме лабораторной работы;</li> <li>– знание алгоритма выполнения лабораторной работы;</li> <li>– правильное выполнение практической части лабораторной работы с незначительными замечаниями;</li> <li>– отчет по лабораторной работе, выполненный с незначительными замечаниями;</li> <li>– правильные ответы на контрольные вопросы к лабораторной работе.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– поверхностное знание теоретического материала по соответствующей теме лабораторной работы;</li> <li>– отсутствие владения алгоритмом выполнения лабораторной работы;</li> <li>– выполнение практической части лабораторной работы с замечаниями, требующими доработок;</li> <li>– отчет по лабораторной работе, выполнен небрежно со значительными замечаниями;</li> <li>– правильные ответы только на часть контрольных вопросов к лабораторной работе.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие теоретических знаний по лабораторной работе;</li> <li>– неправильный результат выполнения лабораторной работы;</li> <li>– либо отсутствие выполнения отчета, либо отчет выполнен с нарушением требований.</li> </ul>

### 4.2.3. Критерии оценки устного ответа при текущем контроле

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

**знания:** терминов и определений используемых в надежности, причин отказов изделий, закономерностей изнашивания элементов машин, методов контроля, оценки и обеспечения надежности;

**умения:** анализировать факторы снижающие надежность объектов, применять методы оценки показателей надежности; определять виды изнашивания деталей, выбирать планы испытаний, назначать мероприятия обеспечивающие требуемый уровень надежности объектов;

**владение навыками:** применения математического аппарата в решении задач надежности; оценки, контроля и обеспечения надежности технических систем и их элементов.



### Критерии оценки

<p><b>Отлично</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– терминов и определений надежности технических систем; физических причин повреждений и отказов изделий в процессе их эксплуатации, закономерностей изнашивания и разрушения элементов машин, единичных и комплексных показателей надежности, методов обеспечения надежности, методов оценки показателей надежности, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий</li> <li>– умение применять методы оценки показателей надежности по результатам испытаний; определять виды изнашивания деталей и выбирать типовые технологические процессы их восстановления;</li> <li>– успешное и системное владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.</li> </ul>
<p><b>Хорошо</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знание материала, не допускает существенных неточностей при определении причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа;</li> <li>– в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение определять точечные и интервальные оценки показателей надежности изделий по результатам испытаний; определять виды изнашивания и разрушения деталей; выбирать способы обеспечения надежности и восстановления изделий; допускает не существенные ошибки при выборе плана испытаний; выбирает не рациональные способы обеспечения и восстановления работоспособности изделий; задания и самостоятельная работа, предусмотренные программой дисциплины выполнены полностью, но не совсем верно;</li> <li>– в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем.</li> </ul>
<p><b>Удовлетворительно</b></p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знания только основного материала терминов и определений надежности, показателей восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем, но не знает соотношений между показателями, законов изменения надежности, допускает неточности в аналитических зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении причин возникновения отказов;</li> <li>– в целом успешное, но не системное умение оценивать показатели надежности типа «вероятность», «среднее значение», «гамма-процент», а также параметры распределения используя метод моментов, метод квантилей и графический метод;</li> <li>– слабое владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.</li> </ul>
<p><b>Неудовлетворительно</b></p>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не знает значительной части программного материала, плохо в нем ориентируется и не знает практику его применения, а также допускает существенные ошибки;</li> <li>– не умеет определять уровень надежности анализируемых объектов, планировать и проводить испытания, разрабатывать мероприятия обеспечивающие требуемый уровень надежности;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не владеет навыками работы с нормативной, технической и проектной документацией; принятия профессиональных решений в области надежности проектируемых или модернизируемых изделий, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий предусмотренных программой дисциплины не выполнено</li> </ul>
--	---

#### 4.2.4. Критерии оценки выполнения типовых расчетов

При выполнении типовых расчетов обучающийся демонстрирует

**знания:** теоретического материала по соответствующей теме практического занятия и алгоритма выполнения расчета;

**умения:** применять методы расчета показателей надежности;

**владение навыками:** определения теоретических значений показателей надежности и их оценок используя полную, усеченную и многократно усеченную информацию.

#### Критерии оценки выполнения типовых расчетов

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знания теоретического материала по соответствующей теме практического занятия и алгоритма выполнения расчета;</li> <li>- умение применять методы расчета показателей надежности;</li> <li>- владение навыками: определения теоретических значений показателей надежности и их оценок.</li> </ul>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание материала, не допускает существенных неточностей при определении количественных показателей надежности объектов;</li> <li>- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение определять точечные и интервальные оценки показателей надежности изделий по результатам испытаний; допускает не существенные ошибки при выборе плана испытаний; выбирает не рациональные способы обеспечения работоспособности изделий; задания предусмотренные программой дисциплины выполнены полностью, но не совсем верно;</li> <li>- в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- поверхностное знание теоретического материала по соответствующей теме практического занятия, допускает неточности в аналитических зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении алгоритмов расчета показателей надежности;</li> <li>- в целом успешное, но не системное умение определять точечные и интервальные оценки показателей надежности, а также параметры распределения используя полную, усеченную и многократно усеченную информацию;</li> <li>- слабое владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не знает последовательность расчета и допускает существенные ошибки в расчетах;</li> <li>- не умеет определять уровень надежности анализируемых объектов, планировать испытания машин, разрабатывать мероприятия</li> </ul>

	<p>обеспечивающие требуемый уровень надежности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не владеет навыками работы с нормативной, технической документацией в области надежности; допускает существенные ошибки, при выполнении учебных заданий, большинство заданий предусмотренных программой дисциплины не выполнено</li> </ul>
--	---

#### 4.2.5. Критерии оценки доклада

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

**знание:** способов поиска нужной информации, требований к составлению доклада и подготовки презентации;

**умение:** анализировать полученную информацию, обобщать результаты анализа и обосновывать свои выводы; разрабатывать мероприятия, направленные на решение задачи; работать с научной и технической литературой;

**владение навыками:** четкого, последовательного изложения материала доклада с применением цифровых технологий.

#### Критерии оценки доклада

<b>отлично</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>знания составления доклада согласно требованиям;</p> <p>умения работать с научной и технической литературой по рассматриваемой теме;</p> <p>навыки четко отражать актуальность, рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.</p>
<b>хорошо</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>знания составления доклада согласно требованиям, но допускаются неточности;</p> <p>умения работать с научной и технической литературой</p> <p>навыки четко отражать актуальность, рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения, которые требуют небольшого дополнения.</p>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>знания составления доклада, которые в большей части не соответствуют требованиям;</p> <p>умения в недостаточной степени работать с научной и технической литературой по рассматриваемой теме;</p> <p>навыки четко отражать актуальность, которая изложена с серьезными упущениями, и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.</p>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <p>не знание основных требований составления доклада;</p> <p>не умеет работать с научной и технической литературой по рассматриваемой теме;</p> <p>не владеет навыками четко отражать актуальность рассматриваемой темы и проанализировав ее, делать выводы по возможным способам решения.</p>

#### 4.2.6. Критерии оценки курсового проекта

При выполнении курсового проекта обучающийся демонстрирует:

**знания:** видов отказов составных частей машин и причин разрушения деталей; методов и методик расчета износа деталей машин и определения коэффициентов их годности и восстановления; критериев работоспособности, методик обработки полной, усеченной и многократно усеченной информации; правил выполнения чертежей; обозначения изделий в конструкторских документах;

**умения:** составлять вариационный и статистический ряды износов деталей; определять числовые характеристики выборочной совокупности; проверять однородность исходной информации; осуществлять выравнивание опытной информации теоретическим законом распределения; выполнять интервальную оценку числовых характеристик износа деталей; заполнять карту эскизов на дефектацию детали;

**владение навыками:** инженерной терминологии в области надежности технических систем; графического построения опытного распределения износов и ресурсов деталей; оценки качества восстановления изношенных деталей по среднему и гамма-процентному ресурсам; навыками работы с нормативно-технической документацией.

#### Критерии оценки выполнения курсового проекта

<b>отлично</b>	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- курсовой проект (расчетно-пояснительная записка и графическая часть), выполненный по заданию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ЕСТД;</li><li>- графическую часть курсового проекта, выполненную с использованием программ компьютерной графики;</li><li>- выполнение необходимых расчетов с целью обеспечения достоверной оценки коэффициентов годности и восстановления деталей;</li><li>- умение составлять необходимые описания и пояснения к курсовому проекту;</li><li>- свободно ориентируется в необходимой для расчета справочной нормативно-технической документации;</li><li>- знания лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Надежность технических систем в АПК» в процессе защиты курсового проекта;</li><li>- свободно обосновывает инженерные решения по проекту в процессе его защиты;</li><li>- правильные ответы на все вопросы преподавателей в процессе защиты курсового проекта.</li></ul>
<b>хорошо</b>	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- курсовой проект (расчетно-пояснительная записку и графическую часть), выполненный по заданию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ЕСТД;</li><li>- курсовой проект, выполненный с использованием программ компьютерной графики;</li><li>- выполнение с незначительными ошибками необходимых расчетов с целью обеспечения достоверной оценки коэффициентов годности и восстановления деталей;</li><li>- незначительные ошибки при составлении статистического ряда из-</li></ul>

	<p>нос, определении числовых характеристик, выборе теоретического закона распределения износ, определении относительной ошибки переноса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение составлять необходимые описания и пояснения к курсовому проекту;</li> <li>- с небольшими затруднениями ориентируется в необходимой для расчета нормативно-технической документации;</li> <li>- знания лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Надежность технических систем в АПК» в процессе защиты курсового проекта;</li> <li>- обоснование инженерных решений по работе в процессе его защиты вызывает незначительные затруднения;</li> <li>- в целом правильные, но с небольшими ошибками ответы на дополнительные вопросы преподавателей в процессе защиты курсового проекта.</li> </ul>
<b>удовлетворительно</b>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- курсовой проект (расчетно-пояснительная записка и графическая часть), выполненный по заданию, но с отклонениями от требований стандартов ЕСКД и ЕСТД;</li> <li>- курсовой проект, выполненный с использованием программ компьютерной графики;</li> <li>- выполнение с незначительными ошибками необходимых расчетов с целью обеспечения достоверной оценки коэффициентов годности и восстановления деталей;</li> <li>- незначительные ошибки при составлении статистического ряда износ, определении числовых характеристик, выборе теоретического закона распределения износ, определении относительной ошибки переноса;</li> <li>- умение составлять необходимые описания и пояснения к курсовому проекту с незначительными ошибками и неточностями;</li> <li>- с затруднениями ориентируется в необходимой для расчета нормативно-технической документации;</li> <li>- недостаточные знания лекционного материала по соответствующим разделам дисциплины «Надежность технических систем в АПК» в процессе защиты курсового проекта;</li> <li>- обоснование инженерных решений по работе в процессе его защиты вызывает незначительные затруднения;</li> <li>- в целом правильные, но с небольшими ошибками ответы на дополнительные вопросы преподавателей в процессе защиты курсового проекта.</li> </ul>
<b>неудовлетворительно</b>	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не выполнил или выполнил не по заданию курсовой проект (расчетно-пояснительную записку и графическую часть);</li> <li>- выполнил курсовой проект с грубыми нарушениями требований стандартов ЕСКД и ЕСТД;</li> <li>- выполнил курсовой проект без использования программ компьютерной графики не аккуратно;</li> <li>- совершил грубые ошибки при выполнении необходимых расчетов и не обеспечил достоверной оценки коэффициентов годности и восстановления деталей;</li> <li>- совершает грубые ошибки при составлении статистического ряда износ, определении числовых характеристик, выборе теоретиче-</li> </ul>

	<p>ского закона распределения износов, определении относительной ошибки переноса;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- не умеет составлять необходимые описания и пояснения к курсовому проекту;</li><li>- не ориентируется в необходимой для расчета нормативно-технической документации;</li><li>- не знает лекционный материал по соответствующим разделам дисциплины «Надежность технических систем ВАПК» в процессе защиты курсового проекта;</li><li>- не может обосновать инженерные решения по проекту в процессе его защиты;</li><li>- не может ответить на вопросы преподавателей в процесс защиты курсового проекта.</li></ul>
--	--

**Разработчик: доцент, Венский В.В.**



(подпись)