Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 02.10.2024 10:17:21
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f7b5a13

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» марта 2020 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	**НАДЕЖНОСТЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**
Специальность	**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**
Специализация	**Автомобили и тракторы**
Квалификация выпускника	**Инженер**
Нормативный срок обучения	**5 лет**
Форма обучения	**Заочная**
Кафедра-разработчик	**Техническое обеспечение АПК**
Ведущий преподаватель	**Венскайтис В.В., доцент**

Разработчик: доцент, Венскайтис В.В. _____
(подпись)

Саратов 2020

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 ……... 4

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 ...……..... 8

4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования ……..... 25

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

В результате изучения дисциплины «Надежность механических систем» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2016 г. № 1022, формируют следующие профессиональные компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины «Надежность механических систем»

Компетенция		Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающий должен знать, уметь, владеть)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (курс)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ПК-3	«Способностью проводить техническое и организационное обеспечение исследований, анализ результатов и разработку предложений по их реализации»	**знает:** основные термины и определения теории надежности машин, влияние эксплуатационных факторов на уровень их надежности; этапы создания технических систем; принципы экспериментальной отработки изделий; задачи исследования надежности; цель и виды испытаний машин;	4	лекции, практические занятия	собеседование, практическая работа, самостоятельная работа
		умеет: задавать требования и выбирать номенклатуру показателей надежности в зависимости от класса изделий, режимов экс-			

		плуатации, характера отказов и их последствий; контролировать уровень оценки выполнения программы экспериментальной отработки опытных образцов			
		владеет: методикой распределения требований к надежности между элементами системы; навыками планирования и проведения исследовательских и контрольных испытаний машин			
ПК-5	«Способностью разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта наземных транспортно-технологических средств, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	**знает:** причины нарушения работоспособности машин в процессе их эксплуатации; сущность, закономерности, и характеристики различных видов изнашивания деталей, методы повышения их износостойкости и усталостной прочности; методы оценки показателей надежности на основе полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации; нормативную документацию	4	лекции, практические занятия	собеседование, практическая работа

		устанавливающую требования к надежности производимых и ремонтируемых технических объектов; методы обеспечения надежности транспортно-технологических средств на этапах производства. модернизации и ремонта			
		умеет: выбирать рациональные способы обеспечения надежности транспортно-технологических средств, проводить их сравнение и прогнозирование последствий			
		владеет: критериями оценки состояния наземных транспортно-технологических средств			
ПК-9	«Способностью сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности,	**знает:** оценочные критерии надежности технических систем и их элементов; требования нормативно-технической документации к проектируемым	4	лекции, практические занятия	собеседование, практическая работа

	безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности»	изделиям по критериям надежности			
		умеет: определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; выбирать способы обеспечения требуемого уровня надежности изделий			
		владеет: навыками расчета показателей надежности изделий в условиях полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации			

Примечание: компетенции также формируются в ходе освоения следующих дисциплин:

ПК-3 Математика; Физика; Организация и планирование производства; Теоретическая механика; Начертательная геометрия и инженерная графика; Теория механизмов и машин; Сопротивление материалов; Детали машин и основы конструирования; Гидравлика; Термодинамика и теплопередача; Материаловедение; Технология конструкционных материалов; Электротехника, электроника и электропривод; Теория автомобилей и тракторов; Проектирование автомобилей и тракторов; Испытания автомобилей и тракторов; Управление техническими системами производства автомобилей и тракторов; Гидропневмопривод автомобилей и тракторов; Силовое оборудование автомобилей и тракторов; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Конструкторская практика; Преддипломная практика;

ПК-5 Организация и планирование производства; Технология производства автомобилей и тракторов; Эксплуатация автомобилей и тракторов; Технология производства автомобилей и тракторов; Эксплуатация автомобилей и тракторов; Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов; Технологическое оснащение процессов изготовления деталей автомобилей и тракторов; Автосервис и фирменное обслуживание автомобилей и тракторов; Проектирование технологического оборудования для производства автомобилей и тракторов; Проектирование предприятий технического сервиса автомобилей и тракторов; Проектирование автотранспортных предприятий; Технологическая практика;

ПК-9 Детали машин и основы конструирования; Управление техническими системами автомобилей и тракторов; Контроль технического состояния и предпродажная подготовка автомобилей и тракторов; Конструкторская практика; Преддипломная практика.

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	практическое занятие (практическая 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	комплект заданий для типовых расчетов
3	типовой расчет	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или нескольким разделам	комплект заданий для типовых расчетов

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.	Основные понятия, термины и определения теории надежности.	ПК-5, ПК-9	собеседование,
2.	Определение показателей долговечности по данным ресурсных испытаний.	ПК-3	практические задания, типовой расчет
3.	Свойства и показатели надежности технических систем.	ПК-9	собеседование
4.	Определение показателей долговечности на основе теоретических законов распределения.	ПК-3, ПК-5, ПК-9	практические задания, типовой расчет

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
5.	Методы обеспечения надежности систем на стадиях разработки, изготовления и эксплуатации.	ПК-3, ПК-5, ПК-9	собеседование
6.	Прогнозирование надежности машин.	ПК-3, ПК-5, ПК-9	практические задания, типовой расчет

Таблица 4

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

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	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
ПК-3	**знает:** основные термины и определения теории надежности машин, влияние эксплуатационных факторов на уровень их надежности; этапы создания технических систем; принципы экспериментальной отработки изделий; задачи исследования надежности; цель и виды испытаний машин	обучающийся 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	обучающийся демонстрирует 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	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей при определении причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа	обучающийся демонстрирует знание физических причин повреждений и отказов изделий в процессе их эксплуатации, закономерности изнашиванияи 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
	умеет: определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; определять виды изнашивания деталей и выбирать типовые технологии их восстановления	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	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	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение определять точечные и интервальные оценки показателей надежности элементов и технических систем по результатам испытаний; определять виды изнашивания и разрушения деталей; выбирать способы обеспечения и восстановления изделий, допускает не существенные ошибки в оценке показателей надежности, выявлении причин отказов, при выборе плана испытаний; выбирает не рациональные способы обеспечения	сформированное умение использования методов оценки показателей надежности по результатам испытаний; определять виды изнашивания деталей и выбирать типовые технологические процессы их восстановления

				и восстановления работоспособности изделий; задания и самостоятельная работа, предусмотренные программой дисциплины выполнены полностью, но не совсем верно	
	владеет навыками: применения методов оценки и обеспечения надежности технических систем на этапе их эксплуатации и в процессе ремонта	обучающийся не владеет навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте	обучающийся плохо владеет навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте	в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем	успешное и системное владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте
ПК-5	**знает:** причины нарушения работоспособности машин в процессе их эксплуатации; сущность, закономерности, и характеристики различных видов изнашивания деталей, методы повышения их износостойкости и усталостной прочности; методы оценки показателей надежности	обучающийся 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	обучающийся демонстрирует 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 аналитиче-	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей при определении причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа	обучающийся демонстрирует знание физических причин повреждений и отказов изделий в процессе их эксплуатации, закономерности изнашиванияи разрушения элементов машин, единичных и комплексных показателей надежности, методов обеспечения надежности, методов

	на основе полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации; нормативную документацию устанавливающую требования к надежности производимых и ремонтируемых технических объектов; методы обеспечения надежности транспортно-технологических средств на этапах производства. модернизации и ремонта	ошибки при определении показателей надежности объектов	ских зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении причин возникновения отказов		оценки показателей надежности, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
	умеет: выбирать рациональные способы обеспечения надежности транспортно-технологических средств, проводить их сравнение и прогнозирование последствий	не умеет выбирать рациональные способы обеспечения надежности транспортно-технологических средств, проводить их сравнение и прогнозирование последствий, допускает существенные ошибки, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	в целом успешное, но не системное умение выбирать рациональные способы обеспечения надежности транспортно-технологических средств, проводить их сравнение и прогнозирование последствий	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение выбирать рациональные способы обеспечения надежности транспортно-технологических средств, проводить их сравнение и прогнозирование последствий	сформированное умение выбирать рациональные способы обеспечения надежности транспортно-технологических средств, проводить их сравнение и прогнозирование последствий
	владеет: критериями	обучающийся не владеет	обучающийся плохо	в целом успешное, но	успешное и системное

	оценки состояния наземных транспортно-технологических средств	навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте	владеет навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте	сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем	владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте
ПК-9	**знает:** оценочные критерии надежности технических систем и их элементов; требования нормативно-технической документации к проектируемым изделиям по критериям надежности	обучающийся не знает значительной части программного материала, плохо ориентируется в оценочные критерии надежности технических систем и их элементов; требования нормативно-технической документации к проектируемым изделиям по критериям надежности	обучающийся демонстрирует знания только основного материала оценочные критерии надежности технических систем и их элементов; требования нормативно-технической документации к проектируемым изделиям по критериям надежности допускает неточности в аналитических зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении причин возникновения отказов	обучающийся демонстрирует знание материала, не допускает существенных неточностей при определении причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа	обучающийся демонстрирует знание физических причин повреждений и отказов изделий в процессе их эксплуатации, закономерности изнашиванияи 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

	умеет: определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; выбирать способы обеспечения требуемого уровня надежности изделий	не умеет определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; выбирать способы обеспечения требуемого уровня надежности изделий, допускает существенные ошибки, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено	в целом успешное, но не системное умение определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; выбирать способы обеспечения требуемого уровня надежности изделий	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы, умение определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; выбирать способы обеспечения требуемого уровня надежности изделий	сформированное умение определять оценки показателей надежности по результатам испытаний и наблюдений; выбирать способы обеспечения требуемого уровня надежности изделий
	владеет: навыками расчета показателей надежности изделий в условиях полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации	обучающийся не владеет навыками расчета показателей надежности изделий в условиях полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации	обучающийся плохо владеет навыками расчета показателей надежности изделий в условиях полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации	в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками расчета показателей надежности изделий в условиях полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации	успешное и системное владение навыками расчета показателей надежности изделий в условиях полной, усеченной и многократно усеченной статистической информации

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. Практическое занятие

Практические занятия проводятся после изучения теоретического материала по теме, и служат для закрепления полученных знаний, освоения умений и

направлены на формирование установленных учебным планом компетенций. Тематика практических занятий связана с рассматриваемым лекционным материалом. Практическое занятие предусматривают краткий устный опрос в начале занятия для выяснения подготовленности обучающихся и выдачу индивидуального задания, ознакомления всех с общей методикой его решения, проверку результатов. Отчёт по практическим занятиям должен оформляться в тетради для практических занятий или на листах формата А4 и содержать:

1. Тему занятия (работы).
2. Цель занятия
3. Задание для исполнения.
4. Выполненное задание.
5. Выводы.

Критерием оценки практического занятия является собеседование по письменному отчету и умение обучаемого отвечать на контрольные вопросы.

Тематика практических занятий устанавливается в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Перечень тем практических занятий.

1. Определение показателей долговечности по данным ресурсных испытаний.
2. Определение показателей долговечности на основе теоретических законов распределения.
3. Прогнозирование надежности машин.

3.1.1. Типовой расчет

Пример варианта типового расчета.

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

К показателям надёжности типа среднее значение и гамма-% относятся: $T_{р.ср}$, $T_{сл.ср}$, $T_{сх.ср}$, $T_{в.ср}$, $S_{в.ср}$, $T_{р.\gamma}$, $T_{сл.\gamma}$, $T_{сх.\gamma}$, $T_{в.\gamma}$. Определим показатель надежности 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

$$T_{p.cp} = M[T] = \int_0^\infty t f(t) dt \qquad (3.1)$$

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

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

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

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

Получим расчётные зависимости $T_{р.ср}$ для различных распределений наработки:

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

(3.3)

для несмещённого ЗРВ $$T_{p.cp} = a \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{b}\right), \qquad (3.4)$$

где Г(*) – гамма - функция, выбирается из справочной таблицы.

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

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

$$\overline{T_c} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i\ . \qquad (3.5)$$

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 γ выраженной в процентах.

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

$$\gamma = P(T > T_\gamma) = \int_{T_\gamma}^\infty f(t)dt \qquad (3.7)$$

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

Отсюда следует, что

$$T_{p\gamma} = T_{p.cp} \ln \frac{1}{\gamma}. \qquad (3.8)$$

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

$$T_{p\gamma} = T_{p.cp} - z_\gamma \sigma_t \qquad (3.9)$$

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

При законе распределения Вейбулла расчётная зависимость для T_γ имеет вид

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

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

а – параметр масштаба распределения Вейбула;

$t_{см}$ – 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 $T_{ср}$ =5500 мото-ч и среднее квадратическое отклонение σ =1500 мото-ч. Определить гамма-процентный ресурс при γ=80%.

Решение.

Из уравнения (3.7) следует, что γ тождественно интегральной функции, то есть $\gamma = \int_{T_{p\gamma}}^{\infty} f(t)dt = F(t)$. По условию задачи γ=80%, следовательно F(t)=0,8. Тогда по таблице интегральной функции нормального распределения для значения функции F(t)=0,7995≈0,8 находим квантиль t= z_γ= 0,84. Тогда используя уравнение (3.9), 80% гамма-ресурс составит

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

3.2. 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 или теме.

3.2.1. Текущий контроль

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 ремонтопригодности. Дать характеристику свойств ремонтопригодности: контролепригодности, легкосъемности, доступности, блочности, взаимозаменяемости.

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

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

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

Вопросы для самостоятельного изучения

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

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

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

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

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

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

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

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

9. Задачи сбора и обработки информации об отказах машин. Несчетные отказы.

10. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Требования к выборочной совокупности. Полная, усеченная и многократно усеченная информация о надежности объектов.

11.Общая методика обработки полной информации при оценке показателей надежности.

12. Анализ исходной статистической информации о надежности, составление вариационного и статистического рядов.

13. Определение числовых характеристик показателей надежности (среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации) по вариационному и статистическому рядам.

14. Определение однородности статистической информации о надежности объектов.

15. Построение гистограммы, полигона опытных вероятностей и кривой накопленных опытных вероятностей при оценке показателей надежности объектов.

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

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

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

19. Интервальная оценка и оценка ошибки переноса показателей надежности.

20. Классификация видов изнашивания деталей и их краткая характеристика.

21. Сущность, механизм абразивного изнашивания и методы его снижения.

22. Сущность, механизм усталостного изнашивания и методы его снижения.

23. Сущность, механизм кавитационного изнашивания и методы борьбы с ним.

24. Сущность и механизм молекулярно-механического изнашивания, его разновидности и методы борьбы с ним.

25. Сущность и механизм протекания фреттинг-коррозии, методы борьбы с ней.

Сущность, механизм усталостного разрушения и методы борьбы с ним.

26. Сущность графических методов обработки информации о надежности объектов.

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

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

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

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

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

32. Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.

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

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

35. Классификация эксплуатационных нагрузок и их характеристика.

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

37. Характеристика форм проявления изменений технического состояния элементов.

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

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

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

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

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

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

44. Дать определение и характеристику граничной смазке.

45. Дать определение и характеристику жидкостной гидростатической смазке.

46. Дать определение и характеристику жидкостной гидродинамической смазке.

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

48. Дать определение изнашивания и его характеристику по периодам.

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

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

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

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

53. Влияние твердости и шероховатостей поверхности на интенсивность изнашивания.

54. Методы и средства определения износов.

55. Методы снижения интенсивности изнашивания.

3.3. Промежуточная аттестация

По дисциплине «Надежность механических систем» в соответствии с учебным планом по специальности 23.05.01. Наземные транспортно-технологические средства, предусмотрена промежуточная аттестация в виде зачета.

Целью проведения промежуточной аттестации в виде зачета является оценка качества освоения обучающимися объема учебной дисциплины после заверше-

ния ее изучения и получения соответствующих навыков.

Вопросы выносимые на зачет

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.
1. Средняя наработка до отказа: определение, аналитические зависимости для ее вычисления в условиях ЭЗР, НЗР, ЗРВ и зависимость для ее статистической оценки.
16. Гамма-процентная наработка до отказа: определение, аналитические зависимости для ее вычисления в условиях ЭЗР, НЗР и ЗРВ.
17. Параметр потока отказов: определение, аналитическая и статистическая зависимости для его вычисления.
18. Понятие о простейшем потоке отказов, его свойства. Вычисление параметра потока отказов для простейшего потока.
19. Средняя наработка на отказ: определение, аналитическая и статистическая зависимости для ее вычисления.
20. Вероятность безотказной работы восстанавливаемых объектов: определение, аналитическая и статистическая зависимости.
21. Дать определения долговечности и предельного состояния объекта. Установить различие в понятиях долговечность и безотказность.

22. Дать определение ремонтопригодности. Дать характеристику свойств ремонтопригодности: контролепригодности, легкосъемности, доступности, блочности, взаимозаменяемости.

23. Дать определение ремонтопригодности. Установить связь показателей ремонтопригодности с показателями процессов ТО и Р.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

36. Классификация эксплуатационных нагрузок и их характеристика.

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

38. Характеристика форм проявления изменений технического состояния элементов.

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

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

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

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

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

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

45. Дать определение и характеристику граничной смазке.

46. Дать определение и характеристику жидкостной гидростатической смазке.

47. Дать определение и характеристику жидкостной гидродинамической смазке.

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

49. Дать определение изнашивания и его характеристику по периодам.

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

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

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

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

54. Влияние твердости и шероховатостей поверхности на интенсивность изнашивания.

55. Классификация видов изнашивания деталей и их краткая характеристика.

56. Сущность, механизм абразивного изнашивания и методы его снижения.

57. Сущность, механизм усталостного изнашивания и методы его снижения.

58. Сущность, механизм кавитационного изнашивания и методы борьбы с ним.

59. Сущность и механизм молекулярно-механического изнашивания, его разновидности и методы борьбы с ним.

60. Сущность и механизм протекания фреттинг-коррозии, методы борьбы с ней.

61. Сущность, механизм усталостного разрушения и методы борьбы с ним.

62. Методы и средства определения износов.

63. Методы снижения интенсивности изнашивания.

64. Задачи сбора и обработки информации об отказах машин. Несчетные отказы.

65. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Требования к выборочной совокупности. Полная, усеченная и многократно усеченная информация о надежности объектов.

66. Общая методика обработки полной информации при оценке показателей надежности.

67. Анализ исходной статистической информации о надежности, составление вариационного и статистического рядов.

68. Определение числовых характеристик показателей надежности (среднего значения, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации) по вариационному и статистическому рядам.

69. Определение однородности статистической информации о надежности объектов.

70. Построение гистограммы, полигона опытных вероятностей и кривой накопленных опытных вероятностей при оценке показателей надежности объектов.

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

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

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

74. Интервальная оценка и оценка ошибки переноса показателей надежности.

75. Сущность графических методов обработки информации о надежности объектов.

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

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

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

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

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

81. Определение качества восстановления деталей по среднему межремонтному ресурсу.

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 формирова-

ния компетенций по дисциплине «Надежность механических систем» 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
высокий	«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
базовый	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«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, 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 профес-

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
				сиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

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

4.2.1. Критерии оценки устного ответа при текущем контроле и промежуточной аттестации

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

Отлично	обучающийся демонстрирует знание: – 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 – умение применять методы оценки показателей надежности по результатам испытаний; определять виды изнашивания деталей и выбирать типовые технологические процессы их восстановления; – успешное и системное владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.
Хорошо	обучающийся демонстрирует: – знание материала, не допускает существенных неточностей при определении причин отказов и количественных показателей надежности объектов анализа; – 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 существен-

	ные 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; – в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем.
Удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – 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; – 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; – слабое владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и капитальном ремонте.
Неудовлетворительно	обучающийся: - не знает значительной части программного материала, плохо в нем ориентируется и не знает практику его применения, а также допускает существенные ошибки; - не умеет определять уровень надежности анализируемых объектов, планировать и проводить испытания, разрабатывать мероприятия обеспечивающие требуемый уровень надежности; - 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

4.2.2. 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: обработки полученных результатов; определения теоретических значений показателей надежности и их оценок используя полную, усеченную и многократно усеченную информацию.

Критерии оценки выполнения типовых расчетов

отлично	обучающийся демонстрирует: – знания теоретического материала по соответствующей теме практического занятия и алгоритма выполнения расчета; – умение применять методы расчета показателей надежности; – владение навыками: определения теоретических значений показателей надежности и их оценок.
хорошо	обучающийся демонстрирует:

	– знание материала, не допускает существенных неточностей при определении количественных показателей надежности объектов; – в целом успешное, но содержащие 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; – в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – поверхностное знание теоретического материала по соответствующей теме практического занятия, допускает неточности в аналитических зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении алгоритмов расчета показателей надежности; – 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; – слабое владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте.
неудовлетворительно	обучающийся: - не знает последовательность расчета и допускает существенные ошибки в расчетах; - не умеет определять уровень надежности анализируемых объектов, планировать испытания машин, разрабатывать мероприятия обеспечивающие требуемый уровень надежности; - 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

4.2.3. Критерии оценки практических занятий

При выполнении практических заданий обучающийся демонстрирует:

знания: базовых положений, основных методов расчета и обеспечения надежности элементов и систем;

умения: применять полученные знания для решения практических задач, делать выводы по результатам расчетов, оформлять результаты расчета; соблюдать технику безопасности;

владение навыками: работы в коллективе, методами конструктивного взаимодействия с коллегами при выполнении практических заданий; определения теоретических значений показателей надежности и их оценок используя полную, усеченную и многократно усеченную информацию.

отлично	обучающийся демонстрирует: – знания теоретического материала по соответствующей теме практического занятия и алгоритма выполнения расчета; – умение применять методы расчета показателей надежности; – владение навыками: определения теоретических значений показа-

	телей надежности и их оценок.
хорошо	обучающийся демонстрирует: – знание материала, не допускает существенных неточностей при определении количественных показателей надежности объектов; – в целом успешное, но содержащие 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; – в целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем.
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: – поверхностное знание теоретического материала по соответствующей теме практического занятия, допускает неточности в аналитических зависимостях, нарушает логическую последовательность в изложении алгоритмов расчета показателей надежности; – 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; – слабое владение навыками оценки и обеспечения надежности технических систем при их эксплуатации и ремонте.
неудовлетворительно	обучающийся: - не знает последовательность расчета и допускает существенные ошибки в расчетах; - не умеет определять уровень надежности анализируемых объектов, планировать испытания машин, разрабатывать мероприятия обеспечивающие требуемый уровень надежности; - 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

Разработчик: доцент, Венскайтис В.В. _____

(подпись)