

Рубцовский индустриальный институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ТФ

А.В. Сорокин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Надежность колесных и гусеничных машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.03.02
Наземные транспортно-технологические комплексы**

Направленность (профиль, специализация): **Проектирование колесных и гусеничных машин**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **заочная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	Е.М. Артеменко
Согласовал	Зав. кафедрой «НТС»	Г.Ю. Ястребов
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Курсов

г. Рубцовск

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-4	Способен выполнять расчеты систем колесных и гусеничных машин	ПК-4.3	Выполняет расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Математика для инженерных расчетов, Математическое моделирование в профессиональной деятельности
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Теория, конструкция, расчет колесных и гусеничных машин

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	6	0	8	94	18

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: заочная

Семестр: 10

Лекционные занятия (6ч.)

1. Введение Основные понятия и определения теории надежности {беседа} (1ч.)[2,3,4,5] Назначение и задачи дисциплины. Требования к надежности колесных и гусеничных машин. Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности. Свойства безотказности, работоспособности, долговечности и комплексные свойства надежности. Параметры и показатели свойств надежности. Связь показателей надежности системы и элементов. Классификация отказов. Теория надежности. Надежность, как комплексный показатель технического состояния изделия.

2. Оценка качества мобильной техники методами квалиметрии {беседа} (1ч.) [2,3,4,5] Виды показателей качества продукции. Единичные, групповые и комплексные показатели качества. Номенклатура показателей качества легковых автомобилей. Номенклатура показателей качества грузовых автомобилей. Номенклатура показателей качества автомобильных прицепов. Номенклатура показателей качества сельскохозяйственных тракторов. Номенклатура показателей качества промышленных и лесопромышленных тракторов. Выполнение расчетов систем колесных и гусеничных машин. Методика расчета среднеарифметического показателя качества автотракторной продукции.

3. Математические основы расчета надежности. {беседа} (1ч.)[2,3,4,5] Краткие сведения из теории вероятности. Плотность распределения случайной величины. Числовые характеристики случайной величины. Выполнение расчетов систем колесных и гусеничных машин. Основные задачи математической статистики. Статистическая функция распределения. Вычисление параметров эмпирического распределения случайной величины. Закон нормального распределения. Закон Пуассона. Экспоненциальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла – Гнеденко. Метод максимального правдоподобия. Графоаналитический метод. Метод моментов. Закон распределения Реллея. Выравнивание эмпирического распределения. Сравнение эмпирических и теоретических функций распределения частот по критериям согласия. Критерий согласия Пирсона. Критерий согласия Колмогорова. Графический метод определения закона распределения. Объем выборки и оценка точности полученных результатов. Непараметрический метод. Доверительная граница и относительная ошибка

4. Количественные характеристики надежности. {беседа} (1ч.)[2,3,4,5] Выполнение расчетов систем колесных и гусеничных машин. Количественные характеристики надежности неремонтируемых объектов. Вероятность безотказной работы. Плотность распределения отказов. Интенсивность отказов. Средняя наработка до отказа. Зависимость основных характеристик надежности от действия определенного закона распределения. Характеристики надежности ремонтируемых объектов. Характеристики потока отказов. Характеристики надежности ремонтируемых объектов. Характеристики потока отказов. Нарботка на отказ. Среднее время восстановления. Коэффициент технического использования. Гамма – процентный ресурс.

5. Физико-механические основы разрушения деталей и узлов колесных и гусеничных машин {беседа} (1ч.)[2,3,4,5] Факторы, влияющие на надежность

техники. Процессы изменения свойств материалов. Механизмы механического разрушения металлических элементов вследствие изнашивания, циклической усталости, коррозии, действия импульсных нагрузок. Старение металлов и неметаллических материалов. Методы классификации случайных процессов напряжений в узлах машин для оценки долговечности. Усталость материала. Пластические деформации. Образование накипи. Нагар. Причины возникновения отказов. Внешние факторы, действующие на надежность техники. Закономерности изнашивания. Трение. Отказы по параметрам коррозии. Способы защиты металлических сооружений от коррозии. Отказы вибрационного происхождения и другие факторы, влияющие на надежность техники. Критерии классификации отказов. Примеры отказов 1, II и III групп сложности Понятие «сложный отказ».

6. Прогнозирование надежности колесных и гусеничных машин. Схемное резервирование как метод повышения надежности. Долговечность основных элементов и систем автомобилей и тракторов. {беседа} (1ч.)[2,3,4,5] Основные пути повышения надежности и ремонтпригодности машин. Пути повышения надежности. Обеспечение надежности при проектировании. Технологические методы надежности. Эксплуатационные мероприятия по повышению надежности машин. Требования, определяющие ремонтпригодность машин. Повышение надежности машин при ремонте. Определение оптимального межремонтного ресурса объектов. Оптимальные периоды обслуживания и ремонта машин. Повышение надежности машин путем резервирования. Методы резервирования. Определение предельного состояния деталей, сопряжений, узлов и механизмов. Определение технических показателей ресурса вероятностно-статистическим методом. Режимы работы и долговечность силовых установок. Зависимость надежности автомобильных и тракторных дизелей от внешних факторов. Режимы работы и долговечность элементов трансмиссии. Режимы работы и долговечность элементов ходовой системы.

Практические занятия (8ч.)

1. Анализ закономерностей изменений в деталях машин {работа в малых группах} (2ч.)[1,3] Закономерности изнашивания. Выполнение расчетов надежности компонентов колесных и гусеничных машин

2. Методика сбора и обработки данных о надежности элементов колесных и гусеничных машин {работа в малых группах} (2ч.)[1,3] Исследуется табличный метод расчета математического ожидания случайной величины и среднеквадратичного отклонения. Выполнение расчетов надежности компонентов колесных и гусеничных машин

3. Приемы работы на стендовом оборудовании при исследовании надежности тракторных гусеничных ходовых систем {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4] Разработка конструкторско-технической документации новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических машин и комплексов

4. Определение предельного состояния деталей, сопряжений, узлов и механизмов машин {работа в малых группах} (2ч.)[1,2,4,5] Оценка износа деталей, сопряжений, узлов и механизмов машин. Выполнение расчетов надежности компонентов колесных и гусеничных машин

Самостоятельная работа (94ч.)

- 1. Проработка теоретического материала(6ч.)[2,3,4,5]**
- 2. Подготовка к практическим занятиям(8ч.)[1,3,4]**
- 3. Выполнение индивидуального домашнего задания. {творческое задание} (8ч.)[1,2,4,5,6]** Контрольная работа.
- 4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины(68ч.)[2,3,4,5,6]**
- 5. Подготовка к зачёту(4ч.)[2,3,4,5,6]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Артеменко, Е.М. Надежность колесных и гусеничных машин: методические указания к выполнению практических и контрольной работ по дисциплине «Надежность колесных и гусеничных машин» для всех форм обучения по направлению подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы» / Е.М. Артеменко; Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск: РИИ, 2021. – 14 с. URL: [https://edu.rubinst.ru/resources/books/Artemenko_E.M._Nadezhnost'_kolesnykh_gusenichnykh_mashin_\(prakt._i_kontr.rab.\)_2021.pdf](https://edu.rubinst.ru/resources/books/Artemenko_E.M._Nadezhnost'_kolesnykh_gusenichnykh_mashin_(prakt._i_kontr.rab.)_2021.pdf) (дата обращения 01.12.2021)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Управление качеством и надежностью машин : учебное пособие / Ю. И. Жевора, А. Т. Лебедев, А. В. Захарин [и др.]. — 2-е изд. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2018. — 180 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/93161.html> (дата обращения: 20.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2. Дополнительная литература

3. Зубарев, Ю. М. Математические основы управления качеством и надежностью изделий : учебное пособие для вузов / Ю. М. Зубарев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-6674-0. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151654> (дата обращения: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Основы надежности машин : учебное пособие / Е. М. Зубрилина, Ю. И. Жевора, А. Т. Лебедев [и др.]. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2010. — 120 с. — ISBN 978-5-9596-0706-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/47328.html> (дата обращения: 20.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Сапожников, В. В. Основы теории надежности и технической диагностики : учебник / В. В. Сапожников, В. В. Сапожников, Д. В. Ефанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 588 с. — ISBN 978-5-8114-3453-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115495> (дата обращения: 20.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

6. Журнал "Проблемы машиностроения и надежности машин" <http://www.imash.ru/publishing/journal1/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Надежность колесных и гусеничных машин»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-4: Способен выполнять расчеты систем колесных и гусеничных машин	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Надежность колесных и гусеничных машин».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Надежность колесных и гусеничных машин» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. Задание на выполнение расчетов надежности компонентов колесных и гусеничных машин

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-4 Способен выполнять расчеты систем колесных и гусеничных машин	ПК-4.3 Выполняет расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин

1. Опишите методику расчета среднеарифметического показателя надежности компонентов колесных и гусеничных машин (ПК-4.3).
2. Опишите методику расчета закона нормального распределения компонентов колесных и гусеничных машин (ПК-4.3).
3. Опишите методику расчета закона Пуассона для компонентов колесных и гусеничных машин (ПК-4.3).
4. Опишите методику расчета экспоненциального закона распределения для компонентов колесных и гусеничных машин (ПК-4.3).
5. Опишите методику расчета закона распределения Вейбулла (ПК-4.3).
6. Опишите методику расчета максимального правдоподобия (ПК-4.3).
7. Опишите методику расчета критерия согласия Пирсона (ПК-4.3).
8. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - случайная величина ξ имеет ряд распределения

$-\pi/2$	0	$\pi/2$	π
1/4	1/4	1/4	1/4

Найти математическое ожидание и дисперсию (ПК-4.3).

9. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - пусть случайная величина τ - время безотказной работы детали - распределена по показательному закону с параметром λ . Деталь заменяется в любом случае по истечении времени T . Вычислить среднее время работы детали (ПК-4.3).

10. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - при обработке материала об износе сопряжения вкладыш — коренная шейка коленчатого вала в партии тракторных двигателей получены такие данные: средний ресурс $T_{ср}=5300$ ч, коэффициент вариации $v = 0,5$, показатель приработки $\Delta П = 0,02$ мм, $\sigma_z \leq 0,05$. Согласно техническим условиям предельный зазор $П_{п}=0,30$, средний номинальный зазор $П_{н}=0,03$, $\alpha = 1,4$.

Требуется установить оптимальный допустимый зазор в сопряжении вкладыш — коренная шейка коленчатого вала при обеспечении минимума удельных издержек, если средняя межконтрольная наработка двигателя t_m равна 2500 ч. (ПК-4.3).

11. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - найти оптимальную межконтрольную наработку t_0^{opt} , если известно $t_{ср} = 5000$ ч, $A = 10$, $C = 5$ (ПК-4.3).

12. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - установлено, что изменение параметра технического состояния зазора подшипников скольжения аппроксимируется степенной функцией. При этом $\sigma_z > 0,07$, $П_{п} = 0,37$ мм, $П_{н} = 0,07$ мм, $\Delta П = 0,04$, $\alpha = 4$.

Требуется определить допустимый зазор подшипников, обеспечивающий максимальную безотказность (ПК-4.3).

13. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - определить остаточный ресурс деталей цилиндропоршневой группы двигателя до замены колец, если при диагностировании после наработки от начала испытаний $t_k = 1600$ ч расход газов, прорывающихся в картер, $П(t_k) = 700$ см³/с. Предельный и номинальный расход газов $П_{п} = 900$ см³/с и $П_{н} = 280$ см³/с. Показатель степени $\alpha = 1,3$, $\Delta П = 0$ (ПК-4.3).

14. Выполняя расчеты надежности компонентов колесных и гусеничных машин, решите задачу - определить остаточный ресурс цилиндропоршневой группы двигателя при доверительной вероятности $F_0(B) = 0,95$. Нарботка до контроля $t_k = 2000$ ч, расход газов, прорывающихся в картер, измеренный $П(t_k) = 500$ см³/с, предельный $П_{п} = 800$ см³/с, нормальный $П_{н} = 280$ см³/с, $\alpha = 1,3$, $\Delta П = 0$, $\sigma = 0,3$ (ПК-4.3).

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.

