

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»**  
**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНИЗАЦИИ**



**Рабочая программа дисциплины**

**Надежность механических систем**

**Специальность**

**23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства**

**Специализация № 3**

**Технические средства агропромышленного комплекса  
(программа специалитета)**

**Уровень высшего образования**

**Специалитет**

**Форма обучения**

**Очная**

**Краснодар  
2021**

Рабочая программа дисциплины «Надежность механических систем» разработана на основе ФГОС ВО 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 11 августа 2016 г. № 1022.

Автор:  
к.т.н., доцент

Е.А. Шапиро

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры ремонта машин и материаловедения от 05 апреля 2021 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой  
д-р техн. наук, профессор

М.И. Чеботарев

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета механизации, протокол № 8 от 05.04.2021 г.

Председатель  
методической комиссии,  
д-р техн. наук, профессор

В.Ю. Фролов

Руководитель  
основной профессиональной образова-  
тельной программы,  
д-р техн. наук, профессор

В.С. Курасов

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Надежность механических систем» является формирование комплекса знаний об организационных, научных и методических основах в области обеспечения надежности механических систем и их элементов на стадиях их проектирования, доводки, изготовления и эксплуатации.

### **Задачи дисциплины**

- сформировать практические основы производства, модернизации, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования на стадии проектирования и доводки, а также способности на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;
- разработать технологическую документацию для производства, модернизации, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования, а также сформировать способности осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования;
- осуществить контроль за параметрами технологических процессов и качеством производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования, а также сформировать способности разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК;
- проводить стандартные испытания наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования.

## **2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОПК-5 – способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности;

ПК-11 – способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования;

ПСК-3.18 – способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Надежность механических систем» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по специальности 23.05.01 «Наземные

транспортно-технологические средства», специализация «Технические средства агропромышленного комплекса».

#### **4 Объем дисциплины (72 часа, 2 зачетных единицы)**

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	39	
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	36	-
— лекции	18	
— практические	18	-
— лабораторные	-	
— внеаудиторная	3	
— зачет		-
— экзамен	3	
— защита курсовых проектов		
<b>Самостоятельная работа</b>	33	-
в том числе:		
— курсовой проект		-
— прочие виды самостоятельной работы	33	-
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	

#### **5 Содержание дисциплины**

По итогам изучаемого курса обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре очной формы обучения.

#### **Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения**

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практи- ческие занятия	Самосто- тельная работа
1	<b>Введение.</b> Надежность автомобиля как сложной механической системы. Общие представления о сложной механической системе. Надежность и эффективность механических систем. Процессы и закономерности изменения технического состояния автомобиля в эксплуатации. Состояния и события механической системы.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2	2	4
2	<b>Качество и надежность механических систем.</b> Понятие качества свойства надежности. Показатели оценки надежности.	ОПК-5 ПК-11 ПСК-	6	2	2	4

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
				Лекции	Практи- ческие занятия	Самосто- тельная работа
		3.18				
3	<b>Факторы и процессы, влияющие на надежность механических систем.</b> Факторы и процессы влияния. Изнашивание. Влияние скорости процессов на надежность механических систем.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2		4
4	<b>Анализ отказов технических систем.</b> Классификация отказов. Характеристика потока отказов.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2	2	4
5	<b>Безотказность. Свойства и показатели оценки.</b> Вероятность безотказной работы. Наработка на отказ, до отказа, интенсивность и параметр потока отказов. Законы распределения времени между отказами.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2		3
6	<b>Долговечность. Свойства и показатели оценки.</b> Понятие физической и моральной долговечности. Технико-экономическая долговечность. Определение оптимального срока службы машин и оборудования. Количественные показатели долговечности. Выбор показателей долговечности средств технологического оснащения и их элементов	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2	2	4
7	<b>Ремонтопригодность. Свойства и показатели оценки.</b> Понятие и свойства ремонтопригодности. Характеристики свойств ремонтопригодности. Частные показатели оценки ремонтопригодности.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2		3
8	<b>Методы исследования и комплексные оценки надежности.</b> Требования к информации о надежности. Методы исследования и оценки надежности. Комплексные показатели надежности.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2	2	3
9	<b>Методы повышения надежности механических систем.</b> Избыточность как основной метод повышения надежности систем. Понятие о резервировании. Методы резервирования элементов и систем. Использование алгебры логики для моделирования систем с резервированием.	ОПК-5 ПК-11 ПСК- 3.18	6	2	2	4
<b>Экзамен</b>						3
<b>Итого</b>				18	18	36

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Шапиро Е.А. Надежность механических систем. Курс лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01. Кубан. гос. аграр. ун.т. – Краснодар, 2018. – 110 с.

2. Шапиро Е.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Надежность механических систем». Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01. Кубан. гос. аграр. ун.т. – Краснодар, 2019.–75с.

3. Голубев К.М. Шапиро Е.А. Техническая эксплуатация транспортных средств. Учебное пособие. Кубан. гос. аграр. ун.т. – Краснодар, 2018. – 100 с.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>Указывается шифр и содержание компетенции</i>	
Указываются номер семестра по возрастанию	Указываются последовательно дисциплины, практики
ОПК-5 – способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности	
2	Учебные практики
2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (Учебные мастерские)
6	Надежность механических систем
6	Производственные практики
7	Эксплуатация технических средств АПК
7	Проектирование технических средств АПК
9	Основы научных исследований
9	Испытания технических средств
A	Преддипломная практика
A	Захист выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
ПК-11 – способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования	
2	Учебные практики
2	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности (Учебные мастерские)
4	Термодинамика и теплопередача
4	Гидравлика и гидропривод
5	Гидравлика
4	Гидропневмопривод
6	Надежность механических систем
6	Перевозка опасных грузов
6	Тракторы и автомобили

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>Указывается шифр и содержание компетенции</i>	
6	Производственные практики
7	Эксплуатация технических средств АПК
7	Ремонт и утилизация технических средств АПК
8	Компьютерная диагностика автомобилей
8	Компьютерная диагностика автотракторных двигателей
9	Организация и планирование производства
9	Эксплуатационные материалы
А	Преддипломная практика
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты
ПСК-3.18 – способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК	
2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
3	Автоматика технических средств АПК
3	Организация автомобильных перевозок и безопасность движения
4	Материаловедение
4	Технология конструкционных материалов
5,6	Дисциплины (модули) специализации
5,6	Конструкции технических средств АПК
5	Детали машин и основы конструирования
5	Теория механизмов и машин
5	Вычислительная техника в сети АПК
6	Надежность механических систем
6	3-Д конструирование
6	Перевозка грузов сельскохозяйственного назначения
6	Теория уборочных машин
6	Производственные практики
7	Эксплуатация технических средств АПК
7	Проектирование технических средств АПК
7	Ремонт и утилизация технических средств АПК
7	Логистика на транспорте
8	Интеллектуальные технические средства АПК
8	Прикладное программирование
8	Производственно-технологическая инфраструктура автотранспортных предприятий
8	Типаж и эксплуатация технологического оборудования
8	Техническая эксплуатация технических средств АПК
8	Эксплуатация машинно-тракторного парка
8	Технологическая практика
9	Испытания технических средств
9	Технология производства технических средств АПК
9	Метрология, стандартизация и сертификация
9	Конструкция и основы расчета энергетических установок
9	Основы производственной эксплуатации технических средств АПК

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<i>Указывается шифр и содержание компетенции</i>	
9	Основы производственной эксплуатации автомобилей
9	Организация ремонтно-обслуживающего производства
9	Проектирование ремонтных предприятий
А	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

\*Номер семестра соответствует этапу формирования компетенции

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<b>ОПК-5 – способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности</b>					
<b>Знать</b> – Сущность и содержание междисциплинарного подхода к решению инновационных задач и экономические рациональные границы применения основных методов организационно-экономического моделирования – Методы построения концептуальных, математических и имитационных моделей – Современные методы и модели менеджмента информационных коммуникаций – Основные статистические методы анализа эмпирических экономических данных – Основные понятия, методы и	Фрагментарные представления о мероприятиях, направленных на достижение высокой результативности трудовой деятельности	Неполные представления о мероприятиях, которые направлены на обеспечение условий для оптимального функционирования работника	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о мероприятиях направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника	Сформированные систематические представления о мероприятиях направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника	Тест, реферат, дискуссия

<p>процедуры теории принятия решений и моделирования</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Модели, методы и результаты выборочных исследований, теории измерений, статистического анализа числовых, векторных и нечисловых данных, временных рядов, экспертных оценок</li> <li>– Подходы, методы и результаты прикладной статистики, экспертных оценок, теории принятия решений и экономико-математического моделирования, в частности моделирования технологий обеспечения качества, методы классификации, теории нечеткости и статистики интервальных данных, принятия решений в условиях неопределенности и риска</li> <li>– Методы прогнозирования, технико-экономических исследований научно-технических решений и нормативного проектирования инновационных видов продукции и процессов</li> <li>– Функциональность основных классов отечественных и зарубежных отраслевых информационных систем управления жизненным циклом промышленной продукции</li> </ul>					
---	--	--	--	--	--

<p><b>Уметь</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Выполнять технический анализ проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального варианта реализации инноваций, разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем</li> <li>– Осуществлять постановку задач для моделирования управленческих и производственных процессов в организации научноемкой сферы; планировать, организовывать и контролировать коммуникации между профессиональными коллективами разработчиков, исследователей или проектными группами; строить статистические модели, применять методы описания данных, оценки, проверки гипотез</li> <li>– Проводить анализ управленческой ситуации, строить соответствующую ей организационно-экономическую модель для решения конкретных задач управления организацией, изучать ее свойства и характеристики, разрабатывать на ее основе адекватные управленческие решения, используя основные методы статистического анализа данных</li> <li>– Воспринимать</li> </ul>	<p>Фрагментарное использование умений по разработке систем мероприятий направленных на обеспечение условий для оптимального функционирования работника, не может самостоятельно оценить результаты своей деятельности</p>	<p>Несистематическое осуществление сбора и анализа исходных информационных данных</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы в умении разрабатывать мероприятия направленные на обеспечение условий для оптимального функционирования работника</p>	<p>Сформированное умение разрабатывать мероприятия направленные на обеспечение условий для оптимального функционирования работника</p>	<p>Тест, реферат, дискуссия</p>
--	---	---	---	--	---------------------------------

<p>(обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике научного исследования, готовить реферативные обзоры и отчеты, получать научно-исследовательский опыт в профессиональных социальных сетях</p> <p>– Выявлять и оценивать тенденции технологического развития в научно-емких сферах на основе анализа, обобщения и систематизации передового опыта в сфере инноватики по материалам ведущих научных журналов и изданий с использованием электронных библиотек и интернет-ресурсов</p>					
<p><b>Владеть, трудовые действия</b></p> <p>– Подготовка предложений для разработки стратегии развития организации, обоснования стратегических решений по совершенствованию процессов интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</p> <p>– Руководство научной разработкой перспективных направлений совершенствования методов, моделей и механизмов интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</p> <p>– Участие в фор-</p>	<p>Отсутствие навыков самостоятельной работы</p>	<p>Фрагментарное владение навыками самостоятельной работы</p>	<p>В целом успешное, но несистематическое владение навыками самостоятельной работы</p>	<p>Успешное и систематическое владение навыками самостоятельной работы</p>	<p>Тест, реферат, дискуссия</p>

<p>мировании и обосновании целей и задач исследований и проектных разработок, изыскательских работ, определении значения и необходимости их проведения, путем и методов их решений</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Организация работы исследовательских коллективов по изучению проблем повышения эффективности процессов постпродажного обслуживания и сервиса в научноемких отраслях промышленности</li> <li>– Рассмотрение и дача отзывов и заключений на инновационные предложения в области организации интегрированной логистической поддержки жизненного цикла промышленной продукции</li> <li>– Координация деятельности подчиненных структурных подразделений, обеспечение использования в их деятельности достижений отечественной и зарубежной науки и техники, патентных и научно-информационных материалов, вычислительной и организационной техники и прогрессивных методов выполнения работ</li> <li>– Способствование развитию творческой инициативы работников, руководство работой по рас-</li> </ul>					
--	--	--	--	--	--

<p>смотрению и внедрению рационализаторских предложений и изобретений, оформлению в установленном порядке заявок и других необходимых документов на авторские свидетельства на изобретения, патенты и лицензии</p> <p>– Организация работы по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта по инновационному развитию процессов постпродажного обслуживания и сервиса</p> <p>– Участие в подборе, аттестации и оценке научной деятельности работников организации, повышении их квалификации, рассмотрение предложений по их премированию с учетом личного вклада в общие результаты работы</p>					
ПК-11 – способность осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования					
<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика бизнес-планирования;</li> <li>- методика проведения функционально-стоимостного анализа.</li> </ul>	Не знает методики проведения расчетов проектируемых агрегатов и систем	Знает типовые и частично прикладные программы расчетов проектируемых агрегатов и систем	Знает наиболее известные прикладные программы расчета	Знает содержание новых технологий для проведения расчетов проектируемых агрегатов и систем	Тест, реферат, дискуссия
<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить переговоры;</li> <li>- разрабатывать бизнес-план испытаний и исследований АТС и их комп-</li> </ul>	Не умеет находить оптимальные программы расчета узлов, агрегатов и систем	Умеет использовать типовые программы расчетов при проектировании	В целом умеет использовать прикладные технологии расчетов при проектировании	Умеет находить оптимальные прикладные технологии расчетов при проектировании	Тест, реферат, дискуссия

понентов.					
<b>Владеть, трудовые действия:</b> - долгосрочное планирование ресурсов на испытания и исследования АТС и их компонентов в организации; - координация деятельности подразделений, задействованных в испытаниях и исследованиях АТС и их компонентов, внутри организаций; - координация деятельности с внешними организациями по вопросам проведения испытаний и исследований АТС и их компонентов.	Не владеет: навыками определения необходимости конкретных расчетов проектируемых агрегатов и систем	Фрагментарно владеет различными методами расчетов при проектировании	Владеет навыкам использования некоторых прикладных программ расчета	Свободно владеет навыками использования прикладных программ расчета	Тест, реферат, дискуссия

ПСК-3.18 – способность разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК

<b>Знать</b> 1. Необходимые знания по трудовой функции В/02.6 "Разработка организационных схем, стандартов и процедур и выполнение руководства процессами постпродажного обслуживания и сервиса"; 2. Требования к эксплуатационной документации, изложенные в международных и государственных стандартах, касающиеся структуры, оформления и	Не знает как разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК	Фрагментарно знает как разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК	Есть знания как разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК, но имеются существенные проблемы.	Знает как разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК	Тест, реферат, дискуссия
--	---	---	---	--	--------------------------

<p>содержания разрабатываемой документации;</p> <p>3. Принципы построения и работы электронных вычислительных машин, структура локальных и глобальных компьютерных сетей, назначение и методы разработки программного обеспечения, сведения о языках программирования и областях их применения в информационных технологиях;</p> <p>4. Типовые варианты построения системной архитектуры и технологии баз данных отраслевых информационных систем, схемы организации информационной службы научноемкой организации;</p> <p>5. Функциональность современных отраслевых информационных систем управления жизненным циклом научно-емкой продукции, управления производством и управления организацией.</p>					
<b>Уметь</b> <p>1. Необходимые умения по трудовой функции В/02.6 "Разработка организационных схем, стандартов и процедур и выполнение</p>	<p>Не умеет разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК</p>	<p>Фрагментарно умеет разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания,</p>	<p>Умет но есть недочеты при разработке технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания,</p>	<p>Умеет разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания,</p>	<p>Тест, реферат, дискуссия</p>

<p>руководства процессами постпродажного обслуживания и сервиса";</p> <p>2. Использовать инструментальные средства (в том числе пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач, планирования и проведения работ;</p> <p>3. Решать задачи разработки структуры и содержания интерактивных электронных технических руководств</p>		диагностирования и ремонта технических средств АПК	ния, диагностирования и ремонта технических средств АПК	ского обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК
<p><b>Владеть, трудовые действия</b></p> <p>1. Руководство деятельностью по созданию интерактивной электронной эксплуатационной документации, обеспечивающей интеграцию различных видов эксплуатационной и ремонтной документации в общую базу данных эксплуатационной документации, в том числе электронных каталогов, электронных перечней, руководств по эксплуатации и ремонту, инструкций по пуску, наладке научноемких промышленных</p>	<p>Не владеет методикой разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК</p>	<p>Фрагментарно владеет методикой разработки технологической для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК</p>	<p>Владеет но не полностью методикой разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК</p>	<p>Владеет методикой разработки технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК</p> <p>Тест, реферат, дискуссия</p>

<p>изделий;</p> <p>2. Обеспечение персонала интерактивными электронными техническими руководствами, содержащими справочные материалы об устройстве и принципах работы изделия, о технологии выполнения операций с изделием, потребности в необходимых инструментах и материалах, о количестве и квалификации персонала, о диагностике состояния оборудования и поиска неисправностей, о подготовке и реализации автоматизированного заказа материалов и запасных частей;</p> <p>3. Оценка потребностей в интерактивных электронных технических руководствах различных видов и назначения, обеспечение доведения этой потребности до разработчиков;</p> <p>4. Контроль представления и использования интерактивных электронных технических руководств при поставке изделия потребителю и при организации эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия,</p>					
---	--	--	--	--	--

<p>принятие организационных и иных мер при обнаружении отсутствия или некомплектности состава интерактивных электронных технических руководств;</p> <p>5. Организация мероприятий по переводу в электронный вид конструкторско-технической, нормативно-справочной и эксплуатационной документации организации;</p> <p>6. Разработка нормативных документов, регламентирующих вопросы безопасности информации и эксплуатации средств усиленной квалифицированной электронной подписи, назначение владельцев средств усиленной квалифицированной электронной подписи и должностных лиц, ответственных за обеспечение безопасности информации и эксплуатации этих средств.</p>					
---	--	--	--	--	--

### **7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО**

#### **Тесты**

#### **Задание 1.**

I: КТ=1

**S:** Надежность изделий является комплексным свойством, которое включает показатели:

- + : сохраняемости
- : работоспособности
- : технологичности
- : износстойкости

**Задание 2.**

I: КТ=1

**S:** Случайная величина, ордината которой делит площадь под дифференциальной кривой на две равные части, называется

- +: медианой
- : модой
- : дисперсией
- : эксцессом
- : асимметрией

**Задание 3.**

I: КТ=1

**S:** Функция распределения случайной величины (интегральный закон распределения)

- +: не имеет размерности
- : имеет размерность
- : может иметь или не иметь размерности
- : имеет размерность случайной величины

**Задание 4.**

I: КТ=2

**S:** Плотность распределения случайной величины (дифференциальный закон распределения)

- +: может иметь или не иметь размерности
- : имеет размерность  $\text{г}/\text{см}^3$
- : обязательно имеет размерность
- : не имеет размерности

**Задание 5.**

I: КТ=1

**S:** Предельное состояние шейки коленчатого вала двигателя оценивается по критерию

- +: техническому
- : технологическому
- : экономическому
- : экологическому
- : соображений безопасности

**Задание 6.**

I: КТ=1

**S:** Прогнозируемыми отказами являются отказы

- +: ресурсные
- : приработочные

-: эксплуатационные

-: внезапные

### Задание 7.

I: КТ=1

S: Самым ресурсосберегающим методом восстановления посадки соединения является

+: регулировка соединения

-: метод стандартных ремонтных размеров

-: метод свободных ремонтных размеров

-: постановка дополнительной детали

### Задание 8.

I: КТ=2

S: Остаточный ресурс детали определить невозможно без знания

+: скорости изнашивания

-: массы детали

-: гамма-процентного ресурса детали

-: наработки машины (на которой деталь установлена) на отказ

### Задание 9.

I: КТ=1

S: Суммарная наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах, называется

+: гамма-процентным ресурсом

-: предельной наработкой

-: гарантийной наработкой

-: измеренной наработкой

### Задание 10.

I: КТ=2

S: Вероятность, гарантирующая попадание случайной величины в пределы доверительного интервала, называется

+: доверительной вероятностью

-: гарантированной вероятностью

-: исполненной вероятностью

-: надежной вероятностью

### Задание 11.

I: КТ=1

S: Свойство объекта сохранять работоспособность в течение некоторого времени без вынужденных перерывов называют

+: безотказностью

-: долговечностью

-: сохраняемостью

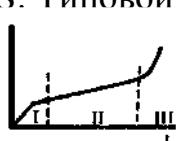
-: ремонтопригодностью

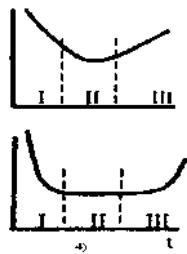
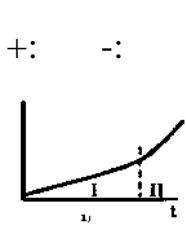
-: работоспособностью

### Задание 12.

I: КТ=1

S: Типовой характер износа деталей соединений имеет вид





### Задание 13.

I: КТ=1

S: Календарная продолжительность эксплуатации объекта от ее начала или после капитального ремонта до наступления предельного состояния называется

- +: сроком службы объекта
- : отработанным ресурсом
- : назначенным ресурсом
- : назначенным сроком службы

### Задание 14.

I: КТ=1

S: Состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо, называется

- +: предельным
- : недопустимым
- : избыточным
- : просроченным

### Задание 15.

I: КТ=1

S: Суммарная наработка машины от начала эксплуатации или ее капитального ремонта до наступления предельного состояния называется

- +: техническим ресурсом
- : назначенным ресурсом
- : послеремонтным ресурсом
- : межремонтным ресурсом

### Задание 16.

I: КТ=1

S: Свойство объекта сохранять работоспособность до предельного состояния с перерывами на техническое обслуживание и ремонт называется

- +: долговечностью
- : безотказностью
- : сохраняемостью
- : работоспособностью

### Задание 17.

I: КТ=1

S: Свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки, называется

- +: надежностью
- : долговечностью

- : безотказностью
- : ремонтопригодностью

### **Задание 18.**

I: КТ=1

S: Свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению, обнаружению и устраниению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта, называется

- +: ремонтопригодностью
- : надежностью
- : долговечностью
- : безотказностью

### **Задание 19.**

I: КТ=1

S: Свойство объекта сохранять показатели надежности после срока хранения или транспортирования называется

- +: сохраняемостью
- : надежностью
- : безотказностью
- : долговечностью

### **Задание 20.**

I: КТ=1

S: Событие, заключающееся в нарушении работоспособности объекта, называется

- +: отказом
- : неисправностью
- : остановкой
- : нарушением параметра технического состояния

## **Темы рефератов**

1. Показатели надежности механических систем и оценка их качества
2. Физические основы надежности автомобилей
3. Математические основы надежности механических систем
4. Применение корреляционного анализа к зависимостям надежности
5. Оценка на ЭВМ надежности последовательной системы
6. Ускоренные испытания на надежность
7. Надежность роликовых обгонных муфт
8. Технологические методы повышения надежности
9. Обеспечение надежности при эксплуатации
10. Повышение надежности техники при ремонте

## **Темы научных дискуссий (круглых столов)**

1. Комплексные показатели надежности механических систем
2. Методы повышения надежности механических систем

3. Основные виды и планы испытаний механических систем на надежность.
4. Модели управления надежностью автомобилей.
5. Карта надежности автомобиля в целом.
6. Карта надежности кузова автомобиля.
7. Карта надежности двигателя автомобиля.
8. Карта надежности электрооборудования автомобиля.
9. Карта надежности коробки передач автомобиля.
10. Карта надежности переднего и заднего мостов.
11. Карта надежности рулевого механизма.

## **Вопросы к экзамену**

*Компетенция: способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности (ОПК-5)*

1. Цель, задачи и функции дисциплины «Надежность механических систем».
2. Объект и предмет дисциплины.
3. Методы дисциплины.
4. Система курса дисциплины «Надежность механических систем»
5. Качество продукции и надежность как его составная часть.
6. Факторы, определяющие уровень надежности машин.
7. Основные направления развития теории надежности. Основные термины и определения теории надежности.
8. Надежность машин.
9. Работоспособное и неработоспособное состояние.
10. Предельное состояние.
11. Понятие отказа.
12. Ремонтируемые и неремонтируемые объекты.
13. Технический ресурс.
14. Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объекты.
15. Вероятность и случайные события.
16. Определение вероятностей сложных событий.
17. Умножение вероятностей.
18. Распределение случайных величин.
19. Плотность распределения случайной величины.
20. Числовые характеристики случайной величины.
21. Статистическая функция распределения.
22. Свойство безотказности.
23. Долговечность.
24. Ремонтопригодность.
25. Сохраняемость.
26. Комплексные свойства надежности.
27. Классификация отказов.

28. Показатели безотказности.
29. Показатели долговечности.
30. Показатели ремонтопригодности.

*Компетенция: способностью осуществлять контроль за параметрами технологических процессов производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических средства и их технологического оборудования (ПК-11)*

31. Показатели сохраняемости.
32. Комплексные показатели надежности.
33. Определение нормативных показателей надежности.
34. Понятие о наработке (часы, километры, нормо-километры).
35. Расчет параметров надежности объектов при независимых отказах элементов.
36. Оценка надежности невосстанавливаемых изделий при зависимых отказах.
37. Оценка показателей надежности восстанавливаемых изделий.
38. Основные виды и планы испытаний.
39. План наблюдений (испытаний) NUN.
40. План наблюдений (испытаний) NUT.
41. План наблюдений (испытаний) NU<sub>r</sub>.
42. План наблюдений (испытаний) NRT.
43. План наблюдений (испытаний) NR<sub>r</sub>.
44. Ускоренные испытания.
45. Метод последовательных испытаний.
46. Определение количества наблюдаемых машин и их элементов при оценке показателей надежности в эксплуатации.
47. Биноминальное распределение.
48. Нормальное распределение.
49. Экспоненциальное распределение.
50. Распределение Вейбулла.
51. Методы оценки показателей надежности по опытным данным.
52. Статистическая оценка основных показателей надежности.
53. Оценка показателей надежности методом максимума правдоподобия.
54. Определение вида законов распределения и их параметров.
55. Метод моментов.
56. Метод разделяющих разбиений.
57. Графические методы определения закона распределения и их параметров.
58. Выравнивание эмпирического распределения.
59. Сравнение эмпирических и теоретических функций распределения частот по критериям согласия.
60. Доверительная граница рассеяния и относительная ошибка.

*Компетенция: ПСК-3.18 – способностью разрабатывать технологическую документацию для производства, модернизации, эксплуатации, технического обслуживания, диагностирования и ремонта технических средств АПК (ПСК-3.18)*

61. Надежность сложных объектов.
62. Показатели надежности основных узлов, агрегатов, систем и всего автомобиля в целом.
63. Характеристики надежности гаражного оборудования.
64. Персонал и эффективность технической эксплуатации автомобилей.
65. Модели управления надежностью автомобилей.
66. Карта надежности автомобиля в целом.
67. Карта надежности кузова автомобиля.
68. Карта надежности двигателя автомобиля.
69. Карта надежности электрооборудования автомобиля.
70. Карта надежности коробки передач автомобиля.
71. Карта надежности переднего и заднего мостов.
72. Карта надежности рулевого механизма.
73. Международные стандарты качества ИСО серии 9001-2001.
74. Международные организации по стандартизации продукции.
75. Формы и методы организации работы по стандартизации продукции.
76. Структура и состав стандартов ИСО по административному управлению качеством и обеспечения качества.
77. Качество продукции и методы ее оценки.
78. Понятие качества продукции.
79. Конструктивные методы повышения надежности.
80. Статистические методы оценки качества.
81. Основные принципы классификации признаков качества продукции.
82. Классификация промышленной продукции.
83. Общая классификация показателей качества продукции.
84. Классификация качества продукции по видам.
85. Технико-экономическая классификация показателей качества.
86. Особенности выбора номенклатуры показателей качества.
87. Характеристика показателей качества продукции.
88. Технологические методы повышения надежности автомобилей.
89. Обеспечение надежности автомобилей при эксплуатации.
90. Повышение надежности автомобилей при ремонте.

## **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующие этапы формирования компетенций<sup>1</sup>**

### **Критерии оценки тестовых заданий**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «отлично» – выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «хорошо» – основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «удовлетворительно» – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «неудовлетворительно» – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

### **Критерии оценки дискуссии**

За участие в дискуссии студенту (обучающему) начисляются баллы в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Перевод баллов в пятибалльную шкалу оценок представлен в таблице 2.

Таблица 1 – Критерии оценки дискуссии

Критерий оценки	Балл
1. Теоретический уровень знаний	

<sup>1</sup> Локальный нормативный акт КубГАУ «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

2. Качество ответов на вопросы	
3. Подкрепление материалов фактическими данными (статистические данные или др.)	
4. Практическая ценность материала	
5. Способность делать выводы	
6. Способность отстаивать собственную точку зрения	
7. Способность ориентироваться в представленном материале	
8. Степень участия в общей дискуссии	
<i>Итоговая сумма баллов:</i>	

Таблица 2 – Перевод баллов в пятибалльную шкалу оценок

Количество баллов	Оценка	Зачет
76–100	Отлично	Зачтено
51–75	Хорошо	
26–50	Удовлетворительно	
0–25	Неудовлетворительно	Не зачтено

### Критерии оценки на экзамене

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, не уверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

1. Шапиро Е.А. Надежность механических систем. Курс лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01. Кубан. гос. аграр. ун.т. – Краснодар, 2018. – 110 с.

2. Шапиро Е.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Надежность механических систем». Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01. Кубан. гос. аграр. ун.т.– Краснодар, 2019.– 75с.

3. Голубев К.М. Шапиро Е.А. Техническая эксплуатация транспортных средств. Учебное пособие. Кубан. гос. аграр. ун.т. – Краснодар, 2018. – 100 с.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Леонова О.В. Надёжность механических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.В. Леонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 176 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46483.html>.

2. Абиев Р.Ш. Надежность механического оборудования и комплексов [Электронный ресурс] : учебник / Р.Ш. Абиев, В.Г. Струков. — Электрон. тексто-

вые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2017. — 224 с. — 978-5-903090-78-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35791.html>.

3. Леонова О.В. Надёжность механических систем [Электронный ресурс] : методические рекомендации / О.В. Леонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 60 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46482.html>.

4. Надежность машин и механизмов [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Черкасов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 272 с. — 978-5-7264-1184-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60823.html>.

5. Чеботарев М.И. Технология ремонта машин: лаб. практикум. Ч. 1 / М.И. Чеботарев, С.А. Дмитриев, С.О. Олейник. – Краснодар: КубГАУ, 2017.– 113 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭБС (электронно-библиотечные системы). В соответствии с направленностью ОПОП ВО и содержанием дисциплины «Надежность механических систем» в рабочей программе используются следующие ресурсы:

- научная электронная библиотека eLibrary (РИНЦ);
- образовательный портал КубГАУ;
- электронный Каталог библиотеки КубГАУ.

**Рекомендуемые интернет сайты (ссылки на ЭБС)**

№	Наименование	Тематика
1.	Znanium.com	Универсальная
2.	IPRbook	Универсальная
3.	Издательство «Лань»	Универсальная
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная
5.	Полitemатический сетевой электронный журнал КубГАУ	Техническая

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Шапиро Е.А. Надежность механических систем. Курс лекций для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01. Кубан. гос. аграр. ун.т. – Краснодар, 2018. – 110 с.

2. Шапиро Е.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Надежность механических систем». Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 23.05.01. Кубан. гос. аграр. ун.т.– Краснодар, 2019.– 75с.
3. Голубев К.М. Шапиро Е.А. Техническая эксплуатация транспортных средств. Учебное пособие. Кубан. гос. аграр. ун.т.– Краснодар, 2018. – 100 с.
4. Чеботарев М.И. Технология ремонта машин: лаб. практикум по дисциплине «Надежность механических систем». Ч. 1 / М.И. Чеботарев, С.А. Дмитриев, С.О. Олейник. – Краснодар: КубГАУ, 2017.– 113 с.
5. Методические указания по дисциплине «Надежность механических систем» к выполнению расчетно-графических работ для студентов, обучающихся по направлению подготовки - 23.05.01. Методические указания [Электронный ресурс] – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 30 с. [https://edu.kubsau.ru/file.php/115/RGR\\_No\\_1\\_2\\_3\\_NMS\\_UVC\\_1.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/115/RGR_No_1_2_3_NMS_UVC_1.pdf).

## **11.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Система тестирования INDIGO	Тестирование

## **12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине**

**Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности**

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
			1
	Надежность механических систем	Помещение №214 МХ, посадочных мест — 83; площадь — 81,8м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации . лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 7 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13
		Помещение №215 МХ, посадочных мест — 30; площадь — 39,2м <sup>2</sup> ; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>мебель).</p> <p>Помещение №216 МХ, посадочных мест — 20; площадь — 39,8м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; специализированная мебель (учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программ</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>
	<p>Помещение №357 МХ, посадочных мест — 20; площадь — 41,7 кв.м; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютеры персональные); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;</p> <p>специализированная мебель(учебная мебель).</p>	<p>350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13</p>