

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)**

(Полное и сокращённое название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_  
подпись Тумасова А.В.

ФИО

3 июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

B1.B.37 Надёжность механических систем

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Направленность: «Автомобили и тракторы»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра      Автомобили и тракторы

Кафедра-разработчик      Автомобили и тракторы

Объем дисциплины:      108/3  
                                  часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачёт

Разработчик: Лелиовский К.Я., к.т.н., доцент

Нижний Новгород  
2021г.

Рецензент: Вахидов У.Ш., д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_

(подпись)

«15» 06 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», утверждённого приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 11 августа 2020 года № 935 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ  
протокол от 10.06.21 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.2021 № 3/1

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Тумасов А.В. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению учёным советом ИТС,

Протокол от 08.06.2021 № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 23.05.01-Т-30

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

\_\_\_\_\_

(подпись)

## **Оглавление**

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
1.1. Цель освоения дисциплины: .....	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>8</b>
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	8
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	12
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
6.1. Учебная литература .....	14
6.2. Справочно-библиографическая литература.....	14
6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....	14
6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
7.1. Перечень лицензионного программного обеспечения для решения задач проектирования и выполнения инженерных расчетов..... <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>15</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>16</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>16</b>
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	16
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	17
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....	17
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....	18
10.5. Методические указания для выполнения курсовой работы <b>Ошибка! Закладка не определена.</b>	
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости.....	18
11.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена .....	18
11.1.2. Защита курсовой работы .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний, позволяющей им разрабатывать, с помощью информационных технологий, проектную документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно - технологических машин и их технологического оборудования. Формирование у студентов способности выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов с учётом требований надёжности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- дать студентам знания теоретических основ надёжности автомобилей;
- обеспечить возможность ориентироваться в потоке научно-технической информации, касающейся вопросов надёжности транспортно – технологических комплексов и применять её в своей практической деятельности;
- дать студентам знания о взаимосвязи конструкционных параметров агрегатов, узлов и систем транспортно – технологических комплексов и их характеристик надёжности;
- дать студентам знания о взаимосвязи характеристик технологии производства агрегатов, узлов и систем транспортно – технологических комплексов и их параметров надёжности.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Надёжность механических систем» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП Б1.Б.37. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина «Надёжность механических систем» базируется на знаниях и умениях, приобретаемых студентами при изучении дисциплин: «Высшая математика» (особенно раздела «Основы теории вероятностей и математической статистики»); «Информатика»; «Энергетические установки автомобилей и тракторов»; «Конструкция автомобиля и тракторов». Важными являются предшествующие практики студентов, на которой они ознакомятся с основами проектирования и производства узлов и агрегатов автомобилей на предприятиях. Данные, собранные студентами частично используются на практических занятиях дисциплины «Надежность механических систем».

Знания, полученные студентами при изучении данной дисциплины, в свою очередь, могут быть использованы в качестве базовых при изучении других специальных дисциплин: «Эксплуатация автомобилей и тракторов», «Конструирование и расчёт автомобиля», «Технология производства автомобилей и тракторов», «Испытания автомобилей и тракторов», «Проектирование автомобиля», «Ремонт и утилизация автомобилей и тракторов».

Рабочая программа дисциплины «Надёжность механических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Таблица 1

Формирование компетенций дисциплиной

Наименование дисциплин , формирующих компетенции и/или совместно	Семестры, формирования дисциплины								
	Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Начертательная геометрия и	X	X	X	X					

Наименование дисциплин формирующих компетенции и/o совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
инженерная графика ОПК-1									
Введение в специальность ОПК-1, ОПК-4	X								
Химия ОПК-1	X								
Экология ОПК-1	X								
Математика ОПК-1	X	X	X						
Теоретическая механика ОПК-1, ОПК-4		X							
Физика ОПК-1		X	X						
Сопротивление материалов ОПК-1, ОПК-4			X	X					
Материаловедение ОПК-1				X					
Электротехника, электроника и электропривод ОПК-1					X	X			
Гидравлика и гидропневмопривод ОПК-1, ОПК-4						X			
Теория механизмов и машин ОПК-1, ОПК-4						X			
Термодинамика и теплопередача ОПК-1						X			
Детали машин и основы конструирования ОПК- 1, ОПК-4							X		
Надежность механических систем ОПК-1, ОПК-4							X		
Технология производства автомобилей и тракторов ОПК-1								X	
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР ОПК-1, ОПК-4									X
Математическая статистика ОПК-4			X						
Технология конструкционных материалов ОПК-4				X					
Основы научных исследований ОПК-4					X				
Теория колебаний ОПК-4					X				
Методы научных исследований ОПК-4								X	

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Решает общеинженерные задачи, связанные с проектированием в профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию надежности наземных транспортно-технологических машин;</li> <li>- требования по разработке технических условий на проектирование, составление технических характеристик и условий эксплуатации наземных транспортно-технологических машин.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать показатели надежности наземных транспортно-технологических машин.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин.</li> </ul>	Контрольная работа по материалам лекций (30 вопросов)	Экзамен (30 вопросов)
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности.	И О П К - 4 . 1 . Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности. И О П К - 4 . 2 . Применяет	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию надежности и основу ее применения по поиску новых идей совершенствования новых машин;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теорию надежности наземных транспортно-технологических машин (НТТМ) при поиске и проверке совершенствования новых машин.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами теории надежности НТТМ при поиске и проверке совершенствования новых машин.</li> </ul>	Контрольная работа по материалам лекций (30 вопросов)	Экзамен (30 вопросов)

	специализированные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.		совершенствование машин;		
--	--	--	--------------------------	--	--

Трудовая функция: С/01.7 «Планирование разработки конструкций АТС и их компонентов»

Квалификационные требования к ТФ:

**Трудовые действия:**

- формирование планов разработки конструкций, эксплуатационно-технической и конструкторской документации на АТС и их компоненты;
- распределение и координация работ по разработке конструкций АТС и их компонентов;
- корректировка планов разработки конструкции и конструкторской документации на АТС и их компоненты.

**Трудовые умения:**

- формировать технические требования и технические задания на разработку АТС и их компонентов;
- анализировать лучшие практики разработки АТС и их компонентов;
- систематизировать справочно-информационные материалы по выпускаемой продукции, применяемым технологиям и научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам ведущих фирм.

**Трудовые знания:**

- методики проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- условия эксплуатации проектируемых АТС и их компонентов;
- лучшие практики разработки АТС и их компонентов.

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
Для студентов очного обучения**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час
	В т.ч. по семестрам
	Сем. №6
<b>Формат изучения дисциплины</b>	<b>Очный</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>40</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17
лабораторные работы (ЛР)	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	
текущий контроль, консультации по дисциплине	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	3
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>41</b>
реферат/эссе (подготовка)	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	
контрольная работа	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	41
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)										
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)														
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия															
6-й семестр																			
ОПК-1,4 ИОПК-1.2 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2.	<b>Раздел 1. Основные понятия теории надежности</b>																		
	Тема 1.1. Надежность и свойства надежности	0,5			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Тема 1.2. Виды объектов. Виды технических состояний объекта. События смены технических состояний объекта	1			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Тема 1.3. Временные понятия теории надежности	0,5			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Практическая работа № 1. Исследование параметров надёжности при помощи формулы полной вероятности			2	2	Подготовка к практической работе	Защита отчета по практической работе												
ОПК-1,4 ИОПК-1.2 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2.	<b>Раздел 2. Показатели надежности автомобиля.</b>																		
	Тема 2.1. Показатели безотказности	1			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Тема 2.2. Показатели долговечности.	1			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Тема 2.3. Показатели ремонтопригодности.	0,75			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Тема 2.4. Показатели сохраняемости.	0,25			2	подготовка к лекциям	Презентация												
	Тема 2.5. Комплексные показатели надежности.	1			1	подготовка к лекциям	Презентация												

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	<b>Практическая работа № 2</b> Вычисление параметров надёжности посредством закона больших чисел.			4	2	Подготовка к практическим работам	Защита отчёта по практической работе						
ОПК-1,4 ИОПК-1.2 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2.	<b>Раздел 3. Сбор, обработка и анализ информации по надежности</b>												
	<b>Тема 3.1.</b> Требования, предъявляемые к информации о надежности	2			2	подготовка к лекциям	Презентация						
	<b>Тема 3.2.</b> Организация и проведение подконтрольной эксплуатации	2			2	подготовка к лекциям	Презентация						
	<b>Тема 3.3.</b> Сбор информации об отказах деталей, узлов и агрегатов при подконтрольной эксплуатации. Анализ надежности автомобиля	2			2	подготовка к лекциям	Презентация						
	<b>Практическая работа № 3.</b> Обработка данных по надёжности при помощи теорем Лапласа.			3,5	2	Подготовка к практическим работам	Защита отчета по практической работе						
	<b>Практическая работа № 4.</b> Обработка первичной информации о надежности элементов автомобилей.Подбор закона распределения			3,5	2	Подготовка к практическим работам	Защита отчёта по практической работе						
ОПК-1,4 ИОПК-1.2 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2.	<b>Раздел 4. Надежность сложных систем</b>												
	<b>Тема 4.1.</b> Структурные модели надежности. Оценка схемной надежности.	2			4	подготовка к лекциям	Презентация						
	<b>Практическая работа № 5.</b> Расчёт схемной надёжности			2	2	Подготовка к практическим	Защита отчёта по практической						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия									
	технической системы				работам	работе							
ОПК-1,4 ИОПК-1.2 ИОПК-4.1 ИОПК-4.2.	<b>Раздел 5. Обеспечение надежности автомобиля при эксплуатации</b>												
	<b>Тема 5.1.</b> Процесс изменения надежности технической системы на этапах ее жизненного цикла	1			2	Подготовка к лекциям	Презентация						
	<b>Тема 5.2.</b> Комплекс мероприятий по обеспечению надежности автомобилей при эксплуатации	2			2	Подготовка к лекциям	Презентация						
	<b>Практическая работа №6</b> Обеспечение надежности изделия при конструировании. Процесс изменения надежности технической системы на этапах ее жизненного цикла.			2	2	Подготовка к практическим работам	Защита отчёта по практической работе						
	<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>				27								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>68</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>17</b>		<b>17</b>	<b>108</b>								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Для данной дисциплины оценочные средства имеют комплексный характер: комплексное задание, домашние задания, лабораторные работы. Текущий контроль осуществляется путем собеседования со студентами по темам лекций, проведения аудиторных контрольных работ.

Образец вопросов для текущего контроля:

1. Надежность и свойства надежности.
2. Объект. Виды объектов.
3. Виды технических состояний объекта.
4. События смены технического состояния объекта.
5. Отказы. Классификация отказов.
6. Временные понятия.
7. Случайные события. Потоки случайных событий.
8. Случайные величины и их характеристики.
9. Законы распределения случайных величин.
10. Показатели безотказности невосстанавливаемых элементов.
11. Показатели безотказности восстанавливаемых элементов.
12. Показатели долговечности.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5

При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

5.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет».

Образец вопросов для промежуточного контроля:

1. Показатели ремонтопригодности.
2. Показатели сохраняемости.
3. Комплексные показатели надежности.
4. Испытания. Классификация испытаний.
5. Система сбора информации по надежности.
6. Выбор модели распределения при дефиците статистических данных.
7. Структурная схема надёжности системы с последовательным соединением элементов.

Таблица 6

## Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не засчитено» 0-59% Отмак рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% Отмак рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% Отмак рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% Отмак рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования профессиональной деятельности в	ИОПК-1.2. Решает общиеинженерные задачи, связанные с проектированием в профессиональной деятельности	Изложение учебногоматериала бессистемное, неполное. Непонимание теории надёжностиагрегатов и систем автомобиля и методов обеспечения их работоспособности препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по надёжности агрегатов и систем автомобиля. Изложение полученныхзнаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи врамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности.	ИОПК-4.1. Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности. ИОПК-4.2. Применяет специализированные программные средства при решении задач профессиональной деятельности.	Изложение учебногоматериала бессистемное, неполное. Непонимание теории надёжностиагрегатов и систем автомобиля и методов обеспечения их работоспособности препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по надёжности агрегатов и систем автомобиля. Изложение полученныхзнаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи врамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

			результатов и их решений		
--	--	--	--------------------------	--	--

Таблица 7

Критерии оценивания	
Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	Оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

**Березкин, Е.Ф.** Надежность и диагностика систем: учеб. пособие / Е.Ф. Березкин. – М: Лань, 2019. - 260 с.

**Набоких, В.А.** Испытания автомобиля: учеб. пособие / В.А. Набоких. - М: Форум, 2015. - 224 с.

**Березина, Е.В.** Автомобили: конструкция, теория и расчет: учеб.пособие / Е.В. Березина. - М: Альфа-М; ИНФРА-М, 2015. - 319 с.

### 6.2. Справочно-библиографическая литература.

#### — учебники и учебные пособия

6.2.1. Вавилов Ю.Н.Краткий справочник инженера-конструктора :Учеб.пособие / Ю.Н. Вавилов, И.Ю. Скobelева, И.А. Ширшова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 195 с. : ил. - Загл.обл.:Справочник инженера. - Библиогр.:с.193. - ISBN 978-5-502-00415-2 : 142-20.

6.2.2. Технология конструкционных материалов :Учеб.пособие / В.П. Глухов [и др.]; Под общ.ред.В.Л.Тимофеева. - 3-е изд.,испр.и доп. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 272 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - Алф.-предм.указ.:с.267-271. - Библиогр.:с.272. - ISBN 978-5-16-004749-2; 978-5-16-105107-8 : 360-00.

6.2.3. Кайнова В.Н. Нормоконтроль технической документации : Учебно-метод.пособие / В.Н. Кайнова, В.Г. Кутякин, Е.В. Зимина; Акад.стандартизации, метрологии и сертификации (учеб.), Нижегород.фил., НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2016. - 321 с. - Прил.:с.292-320. - Библиогр.:с.321. - ISBN 978-5-502-00753-5 : 290-00.

### 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:

6.3.1. Научно-технический журнал «Автомобильная промышленность»  
[https://www.elibrary.ru/title\\_about\\_new.asp?id=7656](https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7656)

6.3.2. Научно-технический журнал «Журнал автомобильных инженеров»  
<http://www.aae-press.ru/arc.htm>

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень информационных справочных систем

Таблица 8

### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
3	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техспектр»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10

### Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. В таблице 11 перечислены учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 11

**Оснащенность аудиторий и помещений  
для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>Ауд. 1127.1</b> Лаборатория кафедры «Автомобили и тракторы»	Комплект лабораторного оборудования: «Сцепление», «Рессорная подвеска», «Тормозная система с пневматическим приводом»	
2	<b>Ауд. 1119</b> Лаборатория «Конструкции автомобиля»	Стенды узлов, агрегатов и систем автомобилей	
3	<b>Ауд. 1127.5</b> Аудитория для лекционного цикла	<ul style="list-style-type: none"><li>Проектор Accer – 1шт;</li><li>Ноутбук Lenovo на базе Intel5, 8 Гб ОЗУ, подключен к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Microsoft Windows 8.1</li></ul>

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ, ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Надёжность механических систем», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы. Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных

информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки. Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля. Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов, ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

#### 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

#### 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетами подлежит защите у преподавателя.

При оценивании практических работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля. При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6. В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 12). В аудиториях имеются учебные стенды и плакаты для изучения особенностей конструкции узлов, агрегатов и деталей автомобиля.

### 11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости. Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- Проведение практических работ;
- Отчет по практическим работам;
- Экзамен.

#### 12.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен)

1. Надежность и свойства надежности.
2. Объект. Виды объектов.
3. Виды технических состояний объекта.
4. События смены технического состояния объекта.
5. Отказы. Классификация отказов.
6. Временные понятия.
7. Случайные события. Потоки случайных событий.
8. Случайные величины и их характеристики.
9. Законы распределения случайных величин.
10. Показатели безотказности невосстанавливаемых элементов.
11. Показатели безотказности восстанавливаемых элементов.
12. Показатели долговечности.
13. Показатели ремонтопригодности.
14. Показатели сохраняемости.
15. Комплексные показатели надежности.
16. Испытания. Классификация испытаний.
17. Система сбора информации по надежности.
18. Выбор модели распределения при дефиците статистических данных.
19. Структурная схема надёжности системы с последовательным соединением элементов.
20. Структурная схема надежности системы с параллельным соединением элементов.
21. Структурная схема надежности системы из  $m$  элементов по  $n$ .
22. Оценка схемной надежности технической системы..
23. Резервирование. Виды резервирования.

24. Процесс изменения надежности технической системы на этапах ее жизненного цикла.
25. Определение надежности системы в случае переменных параметров.
26. Комплекс мероприятий по обеспечению надежности при эксплуатации.
27. Прогнозирование надежности и изнашивания деталей и агрегатов автомобиля.
28. Определение периодичности ТО на основе данных о надежности.
29. Основные пути повышения надежности машин при эксплуатации.

## РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины «Надёжность механических систем»  
ОП ВО по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-  
технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы»  
(квалификация выпускника – специалист)**

Корчажкин Михаил Георгиевич, доцент кафедры «Автомобильный транспорт», кандидат технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы теории надёжности» ОП ВО по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автомобили и тракторы» (разработчик – Лелиовский К.Я., доцент, к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению ОП ВО по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет). Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет). В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы теории надёжности» закреплено **2 компетенции**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Надёжность механических систем» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Надёжность механических систем» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет) и возможность дублирования в содержании отсутствует. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Надёжность механических систем» предполагает проведение занятий в интерактивной форме. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы

студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет). Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и участие в тестировании, работа над домашним заданием и аудиторными заданиями), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет). Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источников, дополнительной литературой – 3 наименования, периодическими изданиями – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет). Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы теории надёжности» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине, дают представление о специфике обучения по дисциплине «Надёжность механических систем».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Надёжность механических систем» ОПОП ВО по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства», направленность «Автомобили и тракторы» (специалитет), разработанная Леликовским К.Я., доцентом, к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Корчажкин Михаил Георгиевич, доцент кафедры «Автомобильный транспорт», кандидат технических наук

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» 20\_\_ г.  
(подпись)

Подпись рецензента \_\_\_\_\_ заверяю<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Только для внешних рецензентов

**ТВЕРЖДАЮ:**  
Директор института ИТС

“ \_\_\_\_ ” 20\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.В.ОД.12 Основы теории надёжности »**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 23.05.01 «Наземные транспортно - технологические средства»

Направленность: «Автомобили и тракторы» (специалитет)

Форма обучения \_\_ очная\_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....;

2) .....;

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АиТ  
\_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой АиТ \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021\_г.