

22-1

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
*Сид* Н.Г. Горшкова  
« 17 » 02 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Основы теории надежности и диагностики технических систем**

направление подготовки:

**23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

Профиль

**23.03.03-01 Автомобильный сервис**

**23.03.03-02 Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и  
оборудования (Строительные, дорожные и коммунальные машины)**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

**Институт: Транспортно-технологический**

**Кафедра: Эксплуатация и организация движения автотранспорта**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утвержденного приказом № 1470 от 14 декабря 2015 г. Министерством образования и науки Российской Федерации.

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): к.т.н. доцент Щетинин (Н.А. Щетинин)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » 02 2016 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Новиков (И.А. Новиков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 02 2016 г., протокол № 7

Председатель к.т.н., доцент Орехова (Т.Н. Орехова)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Общепрофессиональные</b>			
1	ОПК-3	готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- параметры выходных рабочих процессов, причины изменения технического состояния и работоспособности машин;</li> <li>- методы сбора, обработки и анализа информации о надежности машин;</li> <li>- виды и планы испытаний машин на надежность.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать показатели свойств надежности машин и оценивать точность и достоверность полученных результатов;</li> <li>- строить характеристики и показатели надежности машин и их конструктивных элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками применения ЭВМ для обработки статистических данных об отказах и неисправностях.</li> </ul>
2	ПК-15	владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные режимно-эксплуатационные факторы на надежность работы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования</p> <p><b>Уметь:</b> производить расчеты деталей и узлов агрегатов на надежность</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения основных конструктивных параметров и осуществления выбора конструкционных материалов</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика
2	Физика
3	Материаловедение. Технология конструкционных материалов
4	Сопротивление материалов

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Основы работоспособности технических систем
2	Электроника, электрооборудование и электронные системы управления транспортными и транспортно-технологическими машинами и оборудования

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	51	51
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	57	57
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	–	–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	зачет	зачет

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности</b>					
	Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия. Основные понятия и определения. Изделие, техническая система, объект. Техническое состояние объекта: исправное, работоспособное и т.д. Дефект, неисправность, отказ, ресурс, наработка. Определение надежности. Основные свойства надежности. Единичные и комплексные показатели надежности. Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия	1	0	0	9
<b>2. Научный аппарат надежности.</b>					
	Вероятностные законы, используемые в надежности систем. Интегральная и дифференциальная функции распределения. Математическое ожидание, дисперсия, коэффициент вариации. Нормальное распределение. Логарифмически нормальное распределение. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла.	3	3	0	6
<b>3. Причины потери технической системой работоспособности.</b>					
	Классификация отказов и способы их диагностирования.	3	2	6	6
<b>4. Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем, структурные схемы систем, связь показателей надежности системы и элементов.</b>					
	Поддержание работоспособности оборудования при его эксплуатации, при хранении и транспортировании. Восстановление. Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объекты. Ремонтируемый и неремонтируемый объекты.	2	2	0	5
<b>5. Резервирование и дублирование объектов.</b>					
	Обеспечение безотказности работы объекта в целом.	2	4	4	9
<b>6. Методы сбора и обработки информации по надежности.</b>					
	Статистический аппарат оценки надежности. Качество материала. Обработка экспериментального материала. Проверка гипотезы о законе распределения. Критерии Пирсона, Колмогорова. Определение числа объектов наблюдения. Анализ однородности результатов наблюдений. Критерий знаков, критерий Андерсона.	2	2	0	6

7. Методы испытаний на надежность.					
	Планы испытаний и достоверность оценок показателей надежности. Виды и планы испытаний на надежность. Объект испытаний на надежность. Методы физического моделирования.	2	0	4	8
8. Последовательные, параллельные и смешанные соединения.					
	Аналитические расчеты показателей надежности. Оценка вероятности безотказной работы. Определение технического ресурса. Определение числа ЗИП.	2	4	3	8
	ВСЕГО	17	17	17	57

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Научный аппарат надежности.	Определение надежности узла с использованием математического ожидания, дисперсии, коэффициента вариации	2	3
2	Научный аппарат надежности.	Определение надежности детали методом экспоненциального распределения, распределения Вейбулла	1	3
3	Причины потери технической системой работоспособности.	Изучение способов диагностирования отказов	2	4
4	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем, структурные схемы систем, связь показателей надежности системы и элементов.	Определение возможности восстановления деталей на основе статистических данных	2	3
5	Резервирование и дублирование объектов.	Расчет дублирующей системы выбранного узла	4	5
6	Методы сбора и обработки информации по надежности.	Определение качества материала, обработка полученного материала	2	6
7	Последовательные, параллельные и смешанные соединения.	Определение технического ресурса, построение номограмм по полученным данным	4	4
ИТОГО:			17	28
ВСЕГО:				42

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Причины потери технической системой работоспособности.	Исследование отказов технических систем и причин их возникновения	6	4
2	Резервирование и дублирование объектов.	Исследование возможностей различных видов дублирующих систем	4	5
3	Методы испытаний на надежность.	Разработка плана испытаний, и оценка достоверности показателей надежности, полученных экспериментальным путем	4	8
4	Последовательные, параллельные и смешанные соединения.	Оценка вероятности безотказной работы на основе статистических данных	3	4
		ИТОГО:	17	21
			ВСЕГО:	38

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия, определения, свойства и показатели надежности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Факторы, влияющие на надежность изделия;</li> <li>– Определение изделия;</li> <li>– Определение технической система;</li> <li>– Определение объект;</li> <li>– Охарактеризуйте понятие исправного технического состояния объекта;</li> <li>– Охарактеризуйте понятие работоспособного технического состояния объекта;</li> <li>– Охарактеризуйте понятие неработоспособного технического состояния объекта;</li> <li>– Определение и характеристика понятия дефект;</li> <li>– Определение и характеристика понятия неисправность;</li> <li>– Определение и характеристика понятия отказ;</li> <li>– Определение и характеристика понятия ресурс;</li> <li>– Определение и характеристика понятия наработка;</li> <li>– Охарактеризуйте единичные и комплексные показатели надежности;</li> <li>– Факторы, влияющие на надежность, как основного показателя качества изделия</li> </ul>
2	Научный аппарат надежности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Дайте определение характеристикам рассеяния случайных распределений – среднему значению, среднему квадратичному отклонению и коэффициенту вариации;</li> <li>– Дайте определение и поясните назначение законов распределения случайных величин;</li> <li>– Нормальное распределение. В каких случаях целесообразно применение? Виды кривых его плотности и функции распределения;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Экспоненциальное распределение. В каких случаях целесообразно применение? Виды кривых его плотности и функции распределения;</li> <li>– Распределение Вейбула. В каких случаях целесообразно применение?</li> <li>– Виды кривых распределения Вейбула их плотности и функции распределения.</li> </ul>
3	Причины потери технической системой работоспособности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Приведите классификацию отказов;</li> <li>– Дайте определения основных показателей надежности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости;</li> <li>– Дайте определения вероятности безотказной работы и вероятности отказа, средней наработки на отказ, интенсивности отказов;</li> <li>– Дайте определения технического ресурса, срока службы;</li> <li>– Чем отличается технический ресурс от срока службы изделия</li> </ul>
4	Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем, структурные схемы систем, связь показателей надежности системы и элементов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Поддержание работоспособности оборудования при его эксплуатации, хранении и транспортировании;</li> <li>– Восстановление. Восстанавливаемый и невосстанавливаемый объекты;</li> <li>– Охарактеризуйте ремонтируемый и неремонтируемый объекты</li> </ul>
5	Резервирование и дублирование объектов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Поясните термин структурного резервирования;</li> <li>– Перечислите виды резервирования в зависимости от схемы включения резерва;</li> <li>– Перечислите виды резервирования в зависимости от способа включения резерва;</li> <li>– Перечислите виды резервирования в зависимости от состояния резерва;</li> <li>– Приведите примеры дублирующих систем.</li> </ul>
6	Методы сбора и обработки информации по надежности.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Охарактеризуйте понятие «качество материала»;</li> <li>– Методы обработки экспериментального материала;</li> <li>– Основные этапы проверки гипотезы о законе распределения;</li> <li>– Критерии Пирсона, Колмогорова;</li> <li>– Определение числа объектов наблюдения.</li> </ul>
7	Методы испытаний на надежность.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Приведите примеры видов испытаний на надежность;</li> <li>– Охарактеризуйте понятие объекта испытаний на надежность;</li> <li>– Приведите примеры методов физического моделирования для определения надежности технической системы.</li> </ul>
8	Последовательные, параллельные и смешанные соединения.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Аналитические расчеты показателей надежности;</li> <li>– Оценка вероятности безотказной работы;</li> <li>– Определение технического ресурса;</li> <li>– Определение числа ЗИП.</li> </ul>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем**

– учебным планом не предусмотрены

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий**

– учебным планом не предусмотрены

## **5.4. Перечень контрольных работ**

– учебным планом не предусмотрены



## **6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **6.1. Перечень основной литературы**

1. Острейковский, В.А. Теория надежности: учеб. для вузов / В.А. Острейковский. - М.: Высш.шк., 2003. - 462 с.
2. Синопальников, В.А. Надежность и диагностика технологических систем: учеб. / В.А. Синопальников, С.Н. Григорьев. - М.: МГТУ "СТАНКИН", 2003. - 331 с.
3. Зорин, В.А. Основы работоспособности технических систем: учеб. / В.А. Зорин. - М.: Магистр-Пресс, 2005. - 535 с.
4. Малафеев, С.И. Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие для студентов вузов / С.И. Малафеев, А.И. Копейкин. - СПб.: Лань, 2012. - 314 с.

### **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Зорин, В.А. Надежность машин: учебник / В.А. Зорин, В.С. Бочаров; Орловский гос. техн. ун-т. - Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2003. - 547 с.
2. Половко, А.М. Основы теории надежности: учеб. пособие / А.М. Половко, С.В. Гуров. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 702 с.
3. Надежность строительных и дорожных машин / сост.: Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко. - Белгород: БелГТАСМ, 1996. - 38 с.
4. Бондаренко, Ю.А. Надежность дорожно-строительных машин: конспект лекций / Ю.А. Бондаренко, М.А. Федоренко. - Белгород: БелГТАСМ, 1999. Ч.2. - 1999. - 107 с.
5. Бондаренко, Ю.А. Надежность дорожно-строительных машин: конспект лекций / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко. - Белгород: БелГТАСМ, 1999. Ч. 1. - 1999. - 168 с.

### **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. <http://elibrary.ru>

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы:

*Лекционные занятия* – Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, УК №4 №423, специализированная мебель, персональные компьютеры с установленным лицензионным ПО (Microsoft Windows 7 Лицензионный договор № 63-14к от 02.07.2014; Microsoft Office 2013 Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014).

*Практические занятия* – Учебная аудитория для проведения практических занятий. УК №4 №423, специализированная мебель, персональные компьютеры с установленным лицензионным ПО (Microsoft Windows 7 Лицензионный договор № 63-14к от 02.07.2014; Microsoft Office 2013 Лицензионный договор №

31401445414 от 25.09.2014).

*Лабораторные занятия* – лаборатория имитационного моделирования рабочих процессов транспортных и технологических машин УК №4 №112, оснащенный персональными компьютерами с установленным необходимым и достаточным набором программ для выполнения лабораторных работ (Microsoft Windows 7 Лицензионный договор № 63-14к от 02.07.2014; Microsoft Office 2013 Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014; Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.).


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>24</sup>/20<sup>25</sup> учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «31» 05 201~~7~~г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  И.А. Новиков

Директор института \_\_\_\_\_  Н.Г. Горшкова

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «31» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  И.А. Новиков

Директор института \_\_\_\_\_  Н.Г. Горшкова

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>19</sup>/20<sup>20</sup> учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «28» 05 20<sup>19</sup>г.

Заведующий кафедрой  **И.А. Новиков**

Директор института  **Н.Г. Горшкова**

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>20</sup>/2021 учебный год.

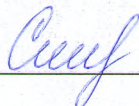
Протокол № 9 заседания кафедры от «21» 05 2020г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



**И.А. Новиков**

Директор института \_\_\_\_\_



**Н.Г. Горшкова**

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от «14» мая 2021г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  **И.А. Новиков**

Директор института \_\_\_\_\_  **И.А. Новиков**

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

При изучении дисциплины «Основы теории надёжности и диагностики технических систем» основной целью освоения дисциплины является изучение студентами основных понятий надёжности транспортно-технологических машин и комплексов, значение надёжности и ее роль в процессе эксплуатации машин и оборудования, дать студентам основные теоретические положения надёжности

Задачей дисциплины является подготовка студента к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач в сфере теории и современных методов повышения надёжности ТТМиК на стадиях проектирования и эксплуатации на основе системного подхода, использования физических и математических моделей надёжности технических объектов и применения детерминистских и вероятностных методов расчета факторов, определяющих уровень надёжности.

Изучение дисциплины проводится в виде лекций, лабораторных и практических занятий. Важное значение для освоения курса имеет самостоятельная работа студентов. Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний студентов проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования. Формой итогового контроля является зачет. Распределение материала по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса «Основы теории надёжности и диагностики технических систем».

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся проектированием, эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом ТТМиК.

Исходный этап изучения курса «Основы теории надёжности и диагностики технических систем» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим и лабораторным занятиям, а также методических указаниях для студентов заочного обучения.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Основы теории надёжности и диагностики технических систем».



## **Приложение №2. Контрольно-измерительные материалы для зачета**

Зачет представляет собой проверку знаний, умений и навыков, полученных за время изучения дисциплины, и охватывает все изученные темы. Один билет содержит:

3 разноуровневых вопроса по изученному материалу. Правильный ответ на любой вопрос оценивается в 5 баллов (суммарно при правильных ответах на все тестовые вопросы студент может получить 15 баллов).

Студент не допускается к сдаче зачета при отсутствии более чем 20% выполненных и защищенных практических и лабораторных работ, а также при получении за текущие проверочные тесты по изученному материалу менее 50% из возможного количества баллов.

Таким образом, на зачете студент максимально может получить 15 баллов. Зачет считается успешно пройденным при получении 8 баллов.