

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.22 Основы теории надежности и работоспособности технических систем»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов  
(код и наименование направления подготовки)

Сервис транспортных и технологических машин и оборудования (нефтегазодобыча)  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.22 Основы теории надежности и работоспособности технических систем» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин  
наименование кафедры

протокол № 6 от "12" февраля 2024 г.

Декан строительного-технологического факультета И.В. Завьялова  
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:  
Доцент А.В. Спирин  
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:  
Заместитель директора по НМР М.А. Зорина  
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Председатель методической комиссии по направлению подготовки  
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Спирин А.В.  
*код наименование* *личная подпись* *расшифровка подписи*  
*личная подпись* *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству кафедры А.В. Сидоров  
*личная подпись* *расшифровка подписи*

© Спирин А.В., 2024  
© БГТИ (филиал) ОГУ, 2024

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** Формирование у студентов системы научных и профессиональных знаний и навыков в области использования основ теории надежности и работоспособности технических систем применительно к решению задач технической эксплуатации автомобильного транспорта, владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов, формирование знаний для использования в профессиональной деятельности по поддержанию высокой работоспособности подвижного состава на основе ресурсосберегающих технологий технического обслуживания и текущего ремонта.

### Задачи:

- изучение основных определений структуры и содержания понятий надежности и работоспособности технических систем;
- освоение способов сбора и обработки информации о надежности автомобилей в эксплуатации, методов оценки полученных результатов и их систематизации;
- изучение закономерностей изменения технического состояния изделий в период их жизненного цикла, понятия отказов и факторов, влияющих на надежность и физику отказов изделий;
- получение показателей надежности основных систем и узлов автомобилей в реальных условиях эксплуатации и определение оптимальных сроков службы подвижного состава;
- освоение методов оценки технического состояния изделий, их структуры и места на автомобильном транспорте;
- изучение физической сущности процессов изменения надежности конструктивных элементов автомобилей при их эксплуатации.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.13 Физика, Б1.Д.Б.14 Химия, Б1.Д.Б.15 Математика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Технологические процессы технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин, Б1.Д.В.3 Технологические процессы ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, Б1.Д.В.7 Техническая диагностика транспортных и транспортно-технологических машин нефтегазовой отрасли, Б1.Д.В.17 Экспертный анализ технического состояния транспортно-технологических машин нефтегазовой отрасли*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-3 Способен в сфере своей профессиональной деятельности проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные и результаты испытаний	ОПК-3-В-2 Проводит сбор и анализ экспериментальных данных, определяющих числовые значения показателей надёжности транспортно-технологических машин и комплексов, формулирует выводы на основе результатов анализа	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- инновационные технологии эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;</li><li>- способы сбора и обработки информации о надежности автомобилей в эксплуатации;</li><li>- методы оценки полученных результатов и их систематизации;</li></ul>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>- закономерности изменения технического состояния изделий в период их жизненного цикла;</p> <p>- понятия отказов и факторов, влияющих на надежность и физику отказов изделий.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- пользоваться нормативно-технической документацией;</p> <p>- пользоваться методиками определения уровня надёжности транспортных средств.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- способностью в составе коллектива исполнителей к выполнению теоретических, экспериментальных, вычислительных исследований по анализу надёжности транспортных средств</p>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>49,25</b>	<b>49,25</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>58,75</b>	<b>58,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Проблема обеспечения работоспособности технических систем.	6	2			4
2	Свойства рабочих поверхностей деталей машин. Основные положения теории трения.	6	2	2		2
3	Изнашивание элементов машин.	6	2	1		3

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Влияние смазочных материалов на работоспособность технических систем	6	2	1		3
5	Усталость материалов элементов машин.	6	2	1		3
6	Коррозионное разрушение деталей машин.	6	2	1		3
7	Обеспечение работоспособности машин	6	2	2		2
8	Оценка работоспособности элементов машин. Работоспособность основных элементов технических систем.	6	2			4
9	Основные понятия теории надёжности.	6	2			4
10	Обеспечение надёжности систем на различных стадиях жизненного цикла.	6	2	1		3
11	Надёжность как комплексное свойство технических систем.	8	2	1		5
12	Вероятность появления случайных событий. Анализ надёжности технических систем.	8	2	2		4
13	Резервирование технических систем	6	2	1		3
14	Расчёт надёжности и безотказности восстанавливаемых систем.	6	2	1		3
15	Классификация отказов. Дерево отказов.	6	2	1		3
16	Дерево событий. Дерево решений.	6		1		5
17	Техническое обслуживание и работоспособность технических систем	8	2			6
	Итого:	108	32	16		60

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1 Проблема обеспечения работоспособности технических систем.** Технический прогресс и надежность машин. История формирования и развития триботехники. Роль триботехники в системе обеспечения работоспособности машин. Трибоанализ технических систем. Причины снижения работоспособности машин в эксплуатации.

**Раздел 2 Свойства рабочих поверхностей деталей машин** Параметры профиля рабочей поверхности детали. Вероятностные характеристики параметров профиля. Контакт рабочих поверхностей деталей сопряжения. Структура и физико-механические свойства материала поверхностного слоя детали. **Основные положения теории трения** Понятия и определения. Взаимодействие рабочих поверхностей деталей. Тепловые процессы, сопровождающие трение. Влияние смазочного материала на процесс трения. Факторы, определяющие характер трения.

**Раздел 3 Изнашивание элементов машин** Общая закономерность изнашивания. Виды изнашивания. Абразивное изнашивание. Усталостное изнашивание. Изнашивание при заедании. Коррозионно-механическое изнашивание. Факторы, влияющие на характер и интенсивность изнашивания элементов машин.

### Раздел 4 Влияние смазочных материалов на работоспособность технических систем

Назначение и классификация смазочных материалов. Виды смазки. Механизм смазочного действия масел. Свойства жидких и пластичных смазочных материалов. Присадки. Требования, предъявляемые к маслам и пластичным смазочным материалам. Изменение свойств жидких и пластичных смазочных материалов в процессе работы. Формирование комплексного критерия оценки состояния элементов машин. Восстановление эксплуатационных свойств масел. Восстановление работоспособности машин с помощью масел.

**Раздел 5 Усталость материалов элементов машин.** Условия развития усталостных процессов. Механизм усталостного разрушения материала. Математическое описание процесса усталостного

разрушения материала. Расчет параметров усталости. Оценка параметров усталости материала детали методами ускоренных испытаний

**Раздел 6 Коррозионное разрушение деталей машин.** Классификация коррозионных процессов. Механизм коррозионного разрушения материалов. Влияние коррозионной среды на характер разрушения деталей. Условия протекания коррозионных процессов. Виды коррозионного разрушения деталей. Факторы, влияющие на развитие коррозионных процессов. Методы защиты элементов машин от коррозии

**Раздел 7 Обеспечение работоспособности машин** Общие понятия о работоспособности машин. Планирование показателей надежности машин. Программа обеспечения надежности машин. Жизненный цикл машин.

**Раздел 8 Оценка работоспособности элементов машин.** Представление результатов трибоанализа элементов машин. Определение показателей работоспособности элементов машин. Модели оптимизации долговечности машин. **Работоспособность основных элементов технических систем.** Работоспособность силовой установки. Работоспособность элементов трансмиссии. Работоспособность элементов ходовой части. Работоспособность электрооборудования машин. Методика определения оптимальной долговечности машин.

**Раздел 9 Основные понятия теории надёжности.**

**Раздел 10 Обеспечение надёжности систем на различных стадиях жизненного цикла.**

**Раздел 11 Надёжность как комплексное свойство технических систем.** Эксплуатационная надёжность машин. Классификация показателей эксплуатационной надёжности. Количественные и качественные показатели эксплуатационной надёжности системы. Показатели надёжности невосстанавливаемых систем.

**Раздел 12 Вероятность появления случайных событий. Анализ надёжности технических систем.** Структурная схема надёжности системы (ССНС). Расчет надёжности системы без восстановления её элементов.

**Раздел 13. Резервирование технических систем.** Общая информация. Виды резервирования. Общее постоянное резервирование (ПР) с целой кратностью. Общее резервирование замещением (РЗ) с целой кратностью. Системы со смешанным соединением (СМ) блоков.

**Раздел 14 Расчёт надёжности и безотказности восстанавливаемых систем.** Теоретическое определение безотказности восстанавливаемых систем. Восстанавливаемые системы без резервирования. Восстанавливаемые системы с дублированием

**Раздел 15 Классификация отказов. Дерево отказов.** Классификация отказов. Характеристики отказов. Виды отказов и причинные связи. Дерево отказов.

**Раздел 16 Дерево событий. Дерево решений** Построение дерева событий. Дерево происшествия как отражение аварийного сочетания событий.

**Раздел 17 Техническое обслуживание и работоспособность технических систем** Общие вопросы обслуживания технических систем. Производительность машины и периодичность её технического обслуживания. Обоснование периодичности технического обслуживания по производительности. Оценка эксплуатационной производительности машины. Стратегия технического обслуживания и ремонта техники. Предельное состояние и срок службы машины. Ремонтпригодность и технологичность машин. Критерии выбора методов и способов восстановления деталей. Определение объёмов ремонтно-профилактических работ. Оптимальный срок службы технической системы

### 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Свойства рабочих поверхностей деталей машин. Основные положения теории трения.	2
2	3, 4	Изнашивание элементов машин. Влияние смазочных материалов на	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		работоспособность технических систем	
3	5, 6	Усталость материалов элементов машин. Коррозионное разрушение деталей машин.	2
4	7	Закономерности изменения технического состояния. Вероятность появления случайных событий. Анализ надёжности технических систем.	2
5	10, 11	Показатели надёжности невосстанавливаемых систем. Расчёт показателей.	2
6	12	Расчет надёжности системы без восстановления её элементов.	2
7	13, 14	Расчёт надёжности и безотказности восстанавливаемых систем. Резервирование технических систем.	2
8	15, 16	Классификация отказов. Дерево отказов. Дерево событий. Дерево решений	2
		Итого:	16

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Каштанов, В.А. Теория надёжности сложных систем [Электронный ресурс].: учеб. пособие / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. - Москва: Физматлит, 2010. - 607 с. - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=68415](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=68415)
2. Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.А. Зорин. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 208 с. ISBN 978-5-7695-6003-3

### 5.2 Дополнительная литература

1. Калугин М.В. Диагностика электромеханических систем транспортного комплекса [Электронный ресурс].: учеб. пособие / М.В. Калугин, В.В. Бирюков. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 92 с. - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=436228](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=436228)
2. Зубрилина Е.М. Основы надёжности машин [Электронный ресурс].: учеб. пособие / Е.М. Зубрилина, Ю.И. Жевора, А.Т. Лебедев, А.Н. Кулинич, Н.Ю. Землянушнова, А.В. Захарин. - Ставрополь: АГРУС, 2010. - 120 с. - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=138982](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=138982)
3. Землянушнова Н.Ю. Основы теории надёжности [Электронный ресурс].: практикум / Н.Ю. Землянушнова, А.А. Порохня. - Ставрополь: Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет», 2017. - 152 с. - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=459195](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=459195)

### 5.3 Периодические издания

Вестник Оренбургского государственного университета : журнал. - Оренбург ОГУ  
 Грузовик: журнал. - Москва: ООО "Издательство Машиностроение"  
 Грузовое и пассажирское автохозяйство: журнал. - Москва : ИД "Панорама"

### 5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.gruzovikpress.ru/> - электронная версия журнала "Грузовик Пресс".

<http://mintrans.ru/> - официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации

## **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office
- 3 Яндекс браузер
- 4 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»
- 5 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru>
- 6 SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com>
- 7 Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com>
- 8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- 9 Свободно распространяемый медиапроигрыватель VLC
- 10 Свободно распространяемый офисный пакет LibreOffice
- 11 Кодекс [Электронный ресурс]: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации/АО «Кодекс». – Санкт-Петербург.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Компьютерный класс: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, программное обеспечение «Универсальная система тестирования БГТИ», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации): комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.