

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

Заочная

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 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>13,5</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>13,5</b>	<b>13,5</b>
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (Контр. Р); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям	<b>94,5</b> +	<b>94,5</b> +
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 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	-	-		6
3	Изнашивание элементов машин	6	-	-		6

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Влияние смазочных материалов на работоспособность технических систем	6				6
5	Усталость материалов элементов машин.	6				6
6	Коррозионное разрушение деталей машин.	6				6
7	Обеспечение работоспособности машин	6				6
8	Оценка работоспособности элементов машин. Работоспособность основных элементов технических систем.	6				6
9	Основные понятия теории надёжности.	6	2			4
10	Обеспечение надёжности систем на различных стадиях жизненного цикла.	6	2			4
11	Надёжность как комплексное свойство технических систем.	12		1		11
12	Вероятность появления случайных событий. Анализ надёжности технических систем.	6		1		5
13	Резервирование технических систем	6		1		5
14	Расчёт надёжности и безотказности восстанавливаемых систем.	6		1		5
15	Классификация отказов. Дерево отказов.	6		1		5
16	Дерево событий. Дерево решений	6		1		5
17	Техническое обслуживание и работоспособность технических систем	6				6
	Итого:	108	6	6		96
	Всего:	108	6	6		96

## 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	11 и 12	Надёжность как комплексное свойство технических систем. Вероятность появления случайных событий. Анализ надёжности технических систем.	2
2	13 и 14	Резервирование технических систем. Расчёт надёжности и безотказности восстанавливаемых систем.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
3	15 и 16	Классификация отказов. Дерево отказов. Дерево событий. Дерево решений	2
		Всего	6

#### 4.4 Контрольная работа (5 семестр)

1. Выходные параметры автомобиля как критерии оценки его качества. Понятие «надежность» в связке с понятием «качество». Абсолютное и относительное изменения качества.
2. Классификация технических систем.
3. Резервирование
4. Пять основных состояний объекта, их характеристики.
5. Понятие отказа. Критерии и основные категории отказов.
6. Понятие показателей надежности. Четыре метода определения значений показателей надежности.
7. Четыре группы показателей надежности. Характеристика групп.
8. Критерии надежности невосстанавливаемых систем.
9. Что называется вероятностью безотказной работы (функцией надежности)
10. Приведите в одной системе координат графики функций вероятности безотказной работы  $P(t)$  и вероятности отказа  $F(t)$ .
11. Определение понятия гамма-процентной наработки до отказа  $\gamma$ . Определение понятия средней наработки до отказа  $T_{ср}$ .
12. Что характеризует плотность распределения времени безотказной работы (частота отказов)  $f(t)$ ? Понятие интенсивности отказов  $\lambda(t)$ .
13. U-образная кривая интенсивности отказов. Какими физическими процессами вызвана такая форма кривой?
14. Три основных критерия надежности невосстанавливаемых систем.
15. Показатели долговечности.
16. Показатели сохраняемости.
17. Показатели ремонтпригодности.
18. Для чего применяются комплексные показатели надежности?
19. Связь показателей надежности элементов автомобиля с безопасностью движения. Основные механизмы автомобиля, обеспечивающие безопасность движения.
20. Общая схема процесса диагностирования автомобиля. Внешние и встроенные средства диагностирования.
21. Средства диагностирования тормозной системы. Платформенный и роликовый тормозные стенды. Проверяемые параметры работы тормозной системы.
22. Средства диагностирования приборов освещения.
23. Диагностика подвески и рулевого управления.
24. Диагностика шин и колес
25. Определение светопропускания стекол.
26. Определение содержания загрязняющих веществ в отработавших газах.
27. Определение уровня дымности отработавших газов АТС с дизельными двигателями.
28. Диагностирование установки управляемых колес.
29. Основные законы распределения случайных величин в теории технической эксплуатации автомобилей и области их применения.
30. Старение материалов.
31. Понятие трибологии. Трибологическая надежность. Износ. Классификация видов изнашивания деталей автомобилей.
32. Отказы по параметрам коррозии.
33. Диаграмма изнашивания деталей автомобиля.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

Каштанов, В.А. Теория надежности 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)

### 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 надежности 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 надежности [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

7

### 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/>

12 Операционная система Linux RED OS MUROM 7.3.1

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ и филиала, электронным библиотечным системам.