

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан дорожно-транспортного факультета  
Тюнин В.И. /  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Надежность механических систем»

**Специальность** 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

**Специализация** Автомобили и тракторы


**Квалификация выпускника** инженер

**Нормативный период обучения** 5 лет

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы  /С.А. Никитин/

Заведующий кафедрой  
строительной техники и  
инженерной механики им.  
профессора Н.А. Ульянова  /В.А. Жулай/

Руководитель ОПОП  /С.А. Никитин/

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целями дисциплины «Надежность механических систем» являются: приобретение студентами теоретических знаний по основам надежности элементов и систем на этапах проектирования, изготовления и эксплуатации, включающих в себя - критерии и характеристики надежности; методы анализа надежности; методы синтеза систем по критериям надежности; методы повышения надежности; методы испытания объектов на надежность; методы эксплуатации объектов с учетом их надежности.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Надежность механических систем» являются: освоение основных понятий теории надежности; математических методов, используемых в теории надежности; методов выбора и обоснования количественных показателей надежности; методов расчета механических систем на надежность; методов испытаний элементов и систем на надежность.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Надежность механических систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Надежность механических систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	Знать  <i>Способы постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;</i>
	Уметь  <i>ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических</i>

	<i>моделей;</i>
	Владеть <i>навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;</i>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Надежность механических систем» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные положения теории надежности механических систем.	Цели и задачи дисциплины НТС. Основные термины и определения теории надежности. Информационная модель работы механической системы. Отказы механических систем.	2	-	8	10
2	Показатели надежности механических систем.	Потенциальные свойства механической системы. Свойства и показатели надежности.	2	2	8	12
3	Надежность механической системы и ее элементов.	1) Надежность элемента, работающего до первого отказа. 2) Основные законы распределения наработки до отказа элементов	2	8	14	24

		механической системы . в) Надежность восстанавливаемых элементов механической системы . г) Надежность механической системы .				
4	Обеспечение надежности механических систем.	1) Общие вопросы обеспечения надежности механических систем при проектировании, изготовлении и эксплуатации. 2) Расчленение механической системы на составляющие элементы. 3) Распределение наработки отказа, времени восстановления и комплексных показателей надежности механической системы между ее элементами.	4	2	14	20
5	Прогнозирование показателей надежности элементов механической системы по критерию долговечности.	Основные понятия и определения усталостной прочности и долговечности. Прогнозирование ресурса элементов механической системы по критерию долговечности.	4	2	10	16
6	Прогнозирование показателей надежности элементов механической системы по критерию износа.	Основные понятия и определения по изнашиванию элементов механической системы . Динамика износа. Прогнозирование ресурса элементов механической системы по критерию износа.	2	2	10	14
7	Испытания механических систем и их элементов на надежность.	Виды испытаний. Организация испытаний на надежность. Виды испытаний механических систем на надежность. Планы испытаний на надежность.	2	2	8	12
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>	<b>108</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	Знать Способы постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	Знает Способы постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	Умеет ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных,	Владеет навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных,	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

математических и технологических моделей;	и	математических и технологических моделей;	и		
---	---	---	---	--	--

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	Знать Способы постановки и решения инженерных и научно-технических задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	Тест, вопросы к зачету	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками постановки и решения инженерных и	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	научно-технических задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;			
--	--	--	--	--

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств ( типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

- 1 Для решения задачи оптимальности компоновочного решения машины с точки зрения надежности используется:
  - А. Выбор принципиально простых конструктивных схем с минимальным числом структурных единиц и конструктивных элементов машины.
  - Б. Ограничение в конструктивной схеме новых, не проверенных и не апробированных в эксплуатации конструктивных элементов и структурных единиц.
  - В. Замена конструктивных элементов с низкими показателями надежности, выявленными при эксплуатации аналогов разрабатываемой машины, более надежными
  - Г. Максимальное использование в разрабатываемой конструкции модульной компоновки машины
  - Д. Все вышеперечисленное
- 2 Для изготовления деталей машин и их конструктивных элементов выбирают материал с учетом
  - А. Обеспечения его максимальной долговечности и возможностью применения наиболее эффективной и экономичной технологии изготовления.
  - Б. Условий работы деталей узла трения
  - В. Действующих на них нагрузок
  - Г. Вида изнашивания
  - Д. Все вышеперечисленное
- 3 Требования предъявляемые к материалам, работающим в узлах трения:
  - А. Легкая прирабатываемость
  - Б. Высокая износостойкость при нормальных условиях работы
  - В. Низкий коэффициент трения
  - Г. Отсутствие молекулярного схватывания в условиях несовершенной смазки
  - Д. Все вышеперечисленное
- 4 К материалам деталей, подвергающихся при эксплуатации воздействию циклических и динамических нагрузок (коленчатые и распределительные валы, шатуны, валы карданных передач и др.) применяются требования (два правильных ответа)
  - А. Высокой усталостной прочности

- Б. Ударной вязкости
  - В. Низкой стоимости
  - Г. Высокой прочности при низких температурах
- 5 Продолжительность периода приработки деталей узла трения определяется:
    - А. Материалом деталей узла трения
    - Б. Точность обработки сопряженных поверхностей
    - В. Геометрической формой сопряженных поверхностей
    - Г. Все вышеперечисленное
  - 6 Обеспечение оптимальных условий изнашивания в зоне трения предусматривает
    - А. Создание высококачественных устройств для очистки масел
    - Б. Создание высококачественных устройств для очистки топлива
    - В. Создание высококачественных устройств для очистки воздуха
    - Г. Все вышеперечисленное
  - 7 Повышение уровня ремонтпригодности
    - А. Повышает надежность машины в эксплуатации
    - Б. Снижает надежность машины в эксплуатации
    - В. Не влияет на надежность машины в эксплуатации
    - Г. Может как повышать, так и снижать надежность машины в эксплуатации
  - 8 Свойство конструкции машин, характеризующее ее приспособленность к поддержанию работоспособности, т.е. проведению всех видов ТО
    - А. Ремонтная технологичность
    - Б. Эксплуатационная технологичность
    - В. Контролепригодность
    - Г. Доступность конструкции узлов машин
  - 9 Приспособленность машины к ремонтным работам, осуществляемым для восстановления утраченной работоспособности с целью обеспечения заданного ресурса
    - А. Ремонтная технологичность
    - Б. Эксплуатационная технологичность
    - В. Контролепригодность
    - Г. Доступность конструкции узлов машин
  - 10 свойство машины, заключающееся в ее приспособленности к контролю технического состояния методами технической диагностики
    - А. Ремонтная технологичность
    - Б. Эксплуатационная технологичность
    - В. Контролепригодность
    - Г. Доступность конструкции узлов машин

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1 Выделите план испытаний изделий на надежность: под наблюдение поставлено  $N_{и}$  изделий; наблюдения ведутся до определенного количества отказов; отказавшие изделия не заменяются новыми
  - А.  $[N_{и}, U, T]$
  - Б.  $[N_{и}, U, r_0]$
  - В.  $[N_{и}, R, T]$
  - Г.  $[N_{и}, R, r_0]$
- 2 Как соединены элементы в технической системе, вероятность безотказной работы которой  $Q(t)$  выражается формулой  $Q(t) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - Q_i(t)]$ .
  - А. Параллельно

- Б. Последовательно  
 В. Параллельно-последовательно  
 Г. Все вышеперечисленное
- 3 Как соединены элементы в технической системе, вероятность безотказной работы которой  $Q(t)$  выражается формулой  $Q(t) = \prod_{i=1}^n Q_i(t)$
- А. Параллельно  
 Б. Последовательно  
 В. Параллельно-последовательно  
 Г. Все вышеперечисленное
- 4 Что характеризует функция  $P(t < \tau)$
- А. вероятность отказов  
 Б. интенсивность отказов  
 В. вероятность безотказной работы  
 Г. вероятность отказов в единицу времени
- 5 Что представляет собой выражение  $P(t > \tau)$ , где  $P$  - коэффициент, характеризующий вероятность события  $(t > \tau)$ ;  $t$  - текущее время работы объекта;  $\tau$  - наработка объекта до отказа
- А. Плотность распределения отказов  
 Б. Интенсивность отказов  
 В. Поток отказов  
 Г. Функция распределения отказов
- 6 К какому свойству надежности относится показатель средний ресурс  $R_{cp}$ ?
- А. безотказность  
 Б. долговечность  
 В. ремонтпригодность  
 Г. сохраняемость
- 7 К какому свойству надежности относится показатель интенсивности отказов  $\lambda(t)$ ?
- А. Долговечность  
 Б. Безотказность  
 В. Сохраняемость  
 Г. Коэффициент готовности
- 8 Составной частью какого свойства технической системы является безотказность?
- А. Полезности  
 Б. Безопасности  
 В. Надежности  
 Г. Долговечности
- 9 Что является высшим свойством технической системы?
- А. экономичность  
 Б. безопасность  
 В. полезность  
 Г. качество  
 Д. надежность
- 10 Процесс постоянного изменения размеров и формы тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и в его остаточной деформации
- А. Трение  
 Б. Коррозия  
 В. Износ

Г. Все вышеперечисленное

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

- 1 На фактические показатели надежности наземных транспортно-технологических машин существенное влияние оказывают  
А. Условия и методы эксплуатации  
Б. Принятая система технического обслуживания и ремонта  
В. Квалификация персонала  
Г. Производственно-техническая база обслуживающего предприятия  
Д. Все вышеперечисленное
- 2 Факторы влияющие на надежность машин в эксплуатации  
А. Неуправляемы  
Б. Управляемые  
В. Частично управляемые  
Г. Все вышеперечисленное
- 3 Неуправляемые факторы влияния на надежность машин учитываются при разработке нормативов  
А. Технической эксплуатации  
Б. Интенсивности ведения работ  
В. Скорости движения машин  
Г. Производства работ
- 4 Тяжелые природно-климатические условия работы машины  
А. Снижают периодичность ТО и ресурс машины  
Б. Увеличивают периодичность ТО и ресурс машины  
В. Снижают периодичность ТО и увеличивают ресурс машины  
Г. Увеличивают периодичность ТО и уменьшают ресурс машины
- 5 К частично управляемым факторам, оказывающим влияние на надежность, относятся  
А. Эксплуатационные режимы работы машин  
Б. качество эксплуатационных материалов  
В. Квалификация оператора машины  
Г. Все вышеперечисленное
- 6 К управляемым факторам, оказывающим влияние на надежность относятся  
А. Принятая на предприятии система ТО и ремонта  
Б. Производственно-техническая база предприятия  
В. Квалификация производственно-технического персонала  
Г. Все вышеперечисленное
- 7 Эффективность системы ТО и ремонта определяется  
А. Степенью ее приспособленности к выполнению функций по управлению периодичностью обслуживания  
Б. Объемами работ ТО и ремонта и затратами на их проведение  
В. Ресурсом машины  
Г. Все вышеперечисленное
- 8 В ходе эксплуатации машин возможны две стратегии управления ТО и ремонтом наземных транспортно-технологических средств (укажите два варианта):  
А. техническое обслуживание по наработке  
Б. техническое обслуживание и ремонт по состоянию  
В. Техническое обслуживание и ремонт в свободное время  
Г. Техническое обслуживание и ремонт в период простоя машин
- 9 Применение стратегии проведения ремонта по назначенной наработке (выберите два правильных ответа)

- А. Приводит к существенному недоиспользованию индивидуальных ресурсов большинства машин и их структурных элементов
  - Б. Оптимизирует индивидуальные ресурсы машин и их элементов
  - В. Может быть рекомендовано только при предъявлении к машинам высоких требований по надежности
  - Г. Снижает надежность машин
- 10 При использовании стратегии технического обслуживания и ремонта по техническому состоянию с заданной периодичностью выполняются только (назовите два правильных ответа)
- А. Контрольно-диагностические работы
  - Б. Некоторые виды регламентных профилактических работ (замена масел, рабочих жидкостей, фильтров и др.)
  - В. Регулировочные работы
  - Г. Разборочно-сборочные работы

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

- 1 Общие понятия об управлении надежностью автомобилей и тракторов. Система обеспечения надежности автомобилей и тракторов
- 2 Надежность объекта. Показатели надежности
- 3 Планирование показателей надежности автомобилей и тракторов
- 4 Категории объектов надежности. Общие определения и нормирование показателей надежности.
- 5 Определение номенклатуры показателей надежности. Разработка нормативов на показатели надежности автомобилей и тракторов.
- 6 Программа обеспечения надежности автомобилей и тракторов
- 7 Цели и задачи системы сбора и обработки информации о надежности изделий
- 8 Способы повышения надежности автомобилей и тракторов. Общая характеристика
- 9 Определение значений комплексных показателей надежности
- 10 Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности автомобилей и тракторов. Основной критерий оценки экономической эффективности
- 11 Прогнозирование надежности автомобилей и тракторов. Цели и задачи, основные направления
- 12 Основные группы и виды прогнозов. Методы прогнозирования надежности
- 13 Причины снижения работоспособности автомобилей и тракторов в эксплуатации
- 14 Прогнозирование показателей надежности деталей автомобилей и тракторов по критерию износа
- 15 Оценка качества прогнозирования надежности
- 16 Представление результатов трибоанализа элементов автомобилей и тракторов для определения закономерностей изнашивания их основных элементов

- 17 Определение показателей долговечности элементов автомобилей и тракторов
- 18 Модели оптимизации долговечности автомобилей и тракторов
- 19 Методика определения оптимальной долговечности автомобилей и тракторов
- 20 Математические основы надежности. Случайные события. Примеры применения для показателей надежности
- 21 Статистическое описание основных показателей надежности
- 22 Законы распределения дискретных случайных величин.
- 23 Случайные величины. Среднее арифметическое значение. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение
- 24 Задачи математической статистики при расчетах надежности автомобилей и тракторов.
- 25 Вероятность безотказной работы
- 26 Частота отказов
- 27 Интенсивность отказов
- 28 Экспоненциальный закон распределения
- 29 Нормальный закон распределения
- 30 Закон распределения Вейбулла
- 31 Критерии согласия
- 32 Расчет показателей надежности технических систем по статистическим и аналитическим формулам.
- 33 Расчет характеристик надежности технических систем для различных структурных схем сил.
- 34 Расчет коэффициентов готовности и технического использования технических систем.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

#### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.*

*1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:*

*- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий.*

*Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.*

*- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.*

*- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.*

*2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:*

- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные положения теории надежности механических систем.	ОПК-1	Тест, вопросы к зачету
2	Показатели надежности механических систем.	ОПК-1	Тест, защита практических работ, вопросы к зачету
3	Надежность механической системы и ее элементов.	ОПК-1	Тест, защита практических работ, вопросы к зачету
4	Обеспечение надежности механических систем.	ОПК-1	Тест, защита практических работ, вопросы к зачету
5	Прогнозирование показателей надежности элементов механической системы по критерию долговечности.	ОПК-1	Тест, защита практических работ, вопросы к зачету
6	Прогнозирование показателей надежности элементов механической системы по критерию износа.	ОПК-1	Тест, защита практических работ, вопросы к зачету
7	Испытания механических систем и их элементов на надежность.	ОПК-1	Тест, защита практических работ, вопросы к зачету

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач

на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения ДИСЦИПЛИНЫ**

- 8.1 **Малафеев, Сергей Иванович.**  
Надежность технических систем. Примеры и задачи [Текст] : учебное пособие : рекомендовано Учебно-методическим объединением. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2012 (Архангельск : ОАО "Издат.-полиграф. предприятие "Правда Севера", 2011). - 313 с. - Библиогр.: с. 307-310 (50 назв.). - ISBN 978-5-8114-1268-6 : 586-09.
- 8.2 **Старов, В. Н.**  
Основы работоспособности технических систем : Учебное пособие / Старов В. Н. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 272 с. - ISBN 978-5-89040-412-1.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/22663.html>
- 8.3 **Старов, Виталий Николаевич.**  
Основы работоспособности технических систем [Текст] : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2012 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2012). - 269 с. : ил. - Библиогр.: с. 266-267 (44 назв.). - ISBN 978-5-89040-412-1 : 114-94.
- 8.4 **Зорин, Владимир Александрович.**  
Надежность механических систем [Текст] : учебник : рекомендуется УМО. - Москва : Инфра-М, 2017 (М. : Красный Октябрь, 2015). - 378 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 375 (11 назв.). - ISBN 978-5-16-010252-8 (print). - ISBN 978-5-16-102158-3 (online) : 1038-00.
- 8.5 **Бузин, Ю. М.**  
Надежность механических систем : Лабораторный практикум / Бузин Ю. М. - Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 69 с. - ISBN 978-5-89040-495-4.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/30843.html>
- 8.6 **Виноградова, Т. В.**  
Надежность механических систем [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Т. В. Виноградова, Ю. В. Кулида, Н. В. Подопригора. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 72 с. - ISBN 978-5-9227-0735-0.  
URL: <http://www.iprbookshop.ru/74371.html>
- 8.7 **Бузин, Юрий Михайлович.**  
Надежность механических систем [Текст] : лабораторный практикум : учебное пособие : рекомендовано ВГАСУ / Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2014 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2014). - 67 с. : ил. - Библиогр.: с. 64 (9 назв.). - ISBN 978-5-89040-495-4 : 34-70.
- 8.8 **Лисунов, Е. А.**  
Практикум по надежности технических систем [Электронный ресурс] / Лисунов Е. А., - 2-е изд., испр. и доп. - : Лань, 2015. - 240 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. -

ISBN 978-5-8114-1756-8.

URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=56607](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56607)

**8.9. Лисунов, Евгений Алексеевич.**

Практикум по надежности технических систем [Текст] : учебное пособие : рекомендовано УМО. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015 (Архангельск : ИПП "Правда Севера", 2014). - 238 с. : ил. - Библиогр.: с. 237-238 (35 назв.). - ISBN 978-5-8114-1756-8 : 650-00.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic
2. Microsoft Office Word 2013/2007
3. Microsoft Office Excel 2013/2007
4. Microsoft Office Power Point 2013/2007
5. ПО "Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах "Антиплагиат.ВУЗ" версии 3.3"
6. APM WinMachine v. 9.4

**Бесплатное программное обеспечение**

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Adobe Flash Player NPAPI
4. Google Chrome
5. Mozilla Firefox
6. Paint.NET
7. PDF24 Creator
8. Компас-3D Viewer
9. КОМПАС 3D
10. Skype
11. Moodle
12. Trello

**Ресурс информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

**Информационная справочная система**

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

<http://standard.gost.ru> (Росстандарт);

<http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);

**Современные профессиональные базы данных**

Агентство автомобильного транспорта

Адрес ресурса: <https://rosavtotransport.ru/ru/>

**Федеральный портал «Инженерное образование»**

Адрес ресурса: <http://window.edu.ru/resource/278/45278>

**Министерство транспорта Российской Федерации**

Адрес ресурса: <https://www.mintrans.ru/>

**NormaCS**

Адрес ресурса: <http://www.normacs.ru/>

**База данных zbMath**

Адрес ресурса: <https://zbmath.org/>

**Открытые архивы журналов издательства «Машиностроение»**

Адрес ресурса: <http://www.mashin.ru/eshop/journals/>

**Грузовой и общественный транспорт Российской Федерации**

Адрес ресурса: <http://transport.ru/>

**Журнал Наука и техника транспорта**

<http://ntt.rgotups.ru/>

**Министерство транспорта РФ**

<https://mintrans.gov.ru/>

**Библиотека Российской открытой академии транспорта**

<http://transport.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Надежность механических систем» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров надежности механических систем. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

	Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.