

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета
/ В.Л. Тюнин /
«10» 02 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Надежность механических систем»

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства
и оборудование

Квалификация выпускника инженер

Нормативный период обучения 5 лет 11 мес.

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2025 г.

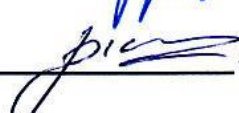
Автор программы

 / С.А. Никитин /

**Заведующий кафедрой
строительной техники и
инженерной механики
им. профессора Н.А. Ульянова**

 / В.А. Жулай /

Руководитель ОПОП

 / Р.А. Жилин /

Воронеж 2025

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>

	моделей;
	Владеть 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;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Самостоятельная работа	96	96
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

Заочная 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	-	16	18
2	Показатели надежности механических систем.	Потенциальные свойства механической системы . Свойства и показатели надежности.	2	-	16	18
3	Надежность механической системы и ее элементов.	1) Надежность элемента, работающего до первого отказа. 2) Основные законы распределения наработки до отказа элементов	-	-	16	16

		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.	-	-	16	16
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.	-	2	16	18
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.	-	1	8	9
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.	-	1	8	9
Итого			4	4	96	108

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 задач в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных,	Владеет навыками постановки и решения инженерных и научно-технических задач 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;	математических и технологических моделей;		
--	---	---	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9 семестре для заочной 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 обрабатываемость
 - 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 $N_{\text{и}}$ изделий; наблюдения ведутся до определенного количества отказов; отказавшие изделия не заменяются новыми
 - А. $[N_{\text{и}}, U, T]$
 - Б. $[N_{\text{и}}, U, r_0]$
 - В. $[N_{\text{и}}, R, T]$
 - Г. $[N_{\text{и}}, R, r_0]$
- 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; τ - 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. Разборо-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

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 усвоения 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.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
-----------------------------	-------------------------	--