

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета
/А.В. Еремин/
«29» июня 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Надежность механических систем»

Направление подготовки (специальность) 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Профиль (специализация) «Машины и оборудование строительного комплекса»
Квалификация выпускника Бакалавр
Нормативный период обучения 4 года/4 года 11 мес.
Форма обучения Очная/Заочная
Год начала подготовки 2018 г.

Автор программы _____ / С.А. Никитин /

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

Руководитель ОПОП _____ /В.А. Жулай/

Воронеж 2018

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: основные понятия теории надежности; математические методы, используемые в теории надежности; методы выбора и обоснования количественных показателей надежности; методы расчета технических систем на надежность; методы испытаний элементов и систем на надежность.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

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

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

ОПК-4 - способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

ПК-1 - способностью в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	Знать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;
	Уметь использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее

	элементами;
	Владеть навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методики прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;
ПК-1	Знать методы выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
	Уметь выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
	Владеть Навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе

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
		5
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	12	12

В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Самостоятельная работа	92	92
Часы на контроль	4	4
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 технических систем.	Цели и задачи дисциплины НТС. Основные термины и определения теории надежности. Информационная модель работы технической системы. Отказы технических систем.	2	-	6	8
2	Показатели надежности технических систем.	Потенциальные свойства технической системы. Свойства и показатели надежности.	2	2	8	14
3	Надежность технической системы и ее элементов.	1) Надежность элемента, работающего до первого отказа. 2) Основные законы распределения наработки до отказа элементов технической системы. 3) Надежность восстанавливаемых элементов технической системы. 4) Надежность технической системы.	4	6	20	30
4	Обеспечение надежности технических систем.	1) Общие вопросы обеспечения надежности технических систем при проектировании, изготовлении и эксплуатации. 2) Расчленение технической системы на составляющие элементы. 3) Распределение наработки отказа, времени восстановления и комплексных показателей надежности технической системы между ее элементами.	4	2	12	18
5	Прогнозирование показателей надежности элементов технической системы	Основные понятия и определения усталостной прочности и долговечности. Прогнозирование ресурса элементов	2	2	10	14

	по критерию долговечности.	технической системы по критерию долговечности.				
6	Прогнозирование показателей надежности элементов технической системы по критерию износа.	Основные понятия и определения по изнашиванию элементов технической системы. Динамика износа. Прогнозирование ресурса элементов технической системы по критерию износа.	2	2	10	14
7	Испытания технических систем и их элементов на надежность.	Виды испытаний. Организация испытаний на надежность. Виды испытаний технических систем на надежность. Планы испытаний на надежность.	2	4	6	12
Итого			18	18	72	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Основные положения теории надежности технических систем.	Цели и задачи дисциплины НТС. Основные термины и определения теории надежности. Информационная модель работы технической системы. Отказы технических систем.	1	-	5	6
2	Показатели надежности технических систем.	Потенциальные свойства технической системы. Свойства и показатели надежности.	1	0,5	10,5	12
3	Надежность технической системы и ее элементов.	5) Надежность элемента, работающего до первого отказа. 6) Основные законы распределения наработки до отказа элементов технической системы. 7) Надежность восстанавливаемых элементов технической системы. 8) Надежность технической системы.	1	1,5	25,5	28
4	Обеспечение надежности технических систем.	4) Общие вопросы обеспечения надежности технических систем при проектировании, изготовлении и эксплуатации. 5) Расчленение технической системы на составляющие элементы. 6) Распределение наработки отказа, времени восстановления и комплексных показателей надежности технической системы между ее элементами.	1	1	15	17
5	Прогнозирование показателей надежности элементов	Основные понятия и определения усталостной прочности и долговечности.	1	1	13	15

	технической системы по критерию долговечности.	Прогнозирование ресурса элементов технической системы по критерию долговечности.				
6	Прогнозирование показателей надежности элементов технической системы по критерию износа.	Основные понятия и определения по изнашиванию элементов технической системы. Динамика износа. Прогнозирование ресурса элементов технической системы по критерию износа.	0,5	1	14,5	16
7	Испытания технических систем и их элементов на надежность.	Виды испытаний. Организация испытаний на надежность. Виды испытаний технических систем на надежность. Планы испытаний на надежность.	0,5	1	12,5	14
Итого			6	6	92	104

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-4	Знать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и	Знает законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;	изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;		
	Уметь использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;	Умеет использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методики прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;	Владеет навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методики прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-1	Знать методы выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Знает методы выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

Уметь выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Умеет выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
Владеть Навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Владеет Навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	Знать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь	Решение стандартных	Продемонстрир	Задачи не

	<i>использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методику прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;</i>	практических задач	оверный ход решения в большинстве задач	решены
	<i>Владеть навыками использования законов и методов математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач обеспечения надежности машин при их проектировании и изготовлении; методики прогнозирования показателей надежности машины между ее элементами;</i>	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-1	<i>Знать методы выполнения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе</i>	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	<i>Уметь выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования по поиску и проверке новых</i>	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе			
Владеть Навыками проведения теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирована и верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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. К какому свойству надежности относится показатель средний ресурс R_{cp} ?

- А. безотказность
- Б. долговечность
- В. ремонтпригодность
- Г. сохраняемость

2. К какому свойству надежности относится показатель интенсивности отказов $\lambda(t)$?

- А. Долговечность
- Б. Безотказность
- В. Сохраняемость
- Г. Коэффициент готовности

3. Составной частью какого свойства технической системы является безотказность?

- А. Полезности
- Б. Безопасности
- В. Надежности
- Г. Долговечности

4. Что является высшим свойством технической системы?

- А. экономичность
- Б. безопасность
- В. полезность
- Г. качество
- Д. надежность

5. 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

6. Состояние, при котором дальнейшая эксплуатация детали (сопряжения) должна быть прекращена во избежание аварийной поломки или резкого ухудшения технических или экономических характеристик машины

- А. Поломка
- Б. Выход из строя
- В. Предельный износ
- Г. Все вышеперечисленное

7. Процессы, сопровождающие трение и изнашивание:

- А. Отслаивание
- Б. Выкрашивание
- В. Заедание
- Г. Схватывание
- Д. Перенос материалов
- Е. Все вышеперечисленное

8. По наличию смазки для пар трения различают

- А. трение без смазки
- Б. граничное трение
- В. жидкостное трение
- Г. Все вышеперечисленное

9. Группы изнашивания сопряженных деталей

- А. Механическое изнашивание (образивное, усталостное);
- Б. Молекулярно-механическое изнашивание (изнашивание при заедании);
- В. Коррозионно-механическое изнашивание (окислительное изнашивание).
- Г. Все вышеперечисленное

10. Обеспечение надежности машин при их изготовлении наряду со стабильностью технологических процессов предусматривает следующие мероприятия

- А. Входной контроль качества поступающих для изготовления деталей материалов, полуфабрикатов и заготовок с целью своевременного выявления скрытых в них дефектов;
- Б. Применение при изготовлении деталей машин автоматизированных станков с программным управлением;
- В. Максимальное снижение или полное исключение вредной технологической наследственности, возникающей в технологических процессах изготовления детали

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Отношение математического ожидания времени работоспособного состояния за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий времени работоспособного состояния и всех простоев для ремонтов и технического обслуживания – это:

- А. коэффициент восстановления ТС
- Б. коэффициент технической готовности
- В. коэффициент выпуска
- Г. коэффициент технического использования

2. Как называют случайные величины, если закон распределения одной случайной величины не зависит от значения, которое приняла другая:

- А. вероятностные
- Б. независимые
- В. прямые
- Г. вероятностно зависимые

3. Сумма частот признака равна:

- А. объему выборки n
- Б. среднему арифметическому значений признака
- В. нулю
- Г. единице

4. Какие из следующих утверждений являются верными?

- А. выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии $D(X)$
- Б. выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия - интервальной оценкой дисперсии $D(X)$
- В. выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия - точечной оценкой дисперсии $D(X)$
- Г. выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания $M(X)$, а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии $D(X)$

5. Какие из названных распределений используются при проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии:

- А. распределение Стьюдента
- Б. распределение Фишера
- В. нормальное распределение
- Г. распределение хи-квадрат

6. Состояние автомобиля, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значение заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией, называется:

- А. исправное
- Б. работоспособное
- В. неисправное
- Г. нормальное

7. Статистической гипотезой называют:

- А. предположение относительно статистического критерия
- Б. предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности
- В. предположение относительно объема генеральной совокупности
- Г. предположение относительно объема выборочной совокупности

8. 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

9. 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

10. 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

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Что характеризует вероятность безотказной работы автомобиля:

- А. вероятность того, что в пределах заданной наработки наступит отказ
- Б. вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не наступит
- В. математическое ожидание наработки до первого отказа
- Г. математическое ожидание наработки между отказами

2. Сумма произведений всех возможных значений случайной величины на вероятность появления этих значений:

- А. среднее арифметическое
- Б. математическое ожидание
- В. дисперсия

3. При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода – это:

- А. принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
- Б. отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
- В. принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
- Г. отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной

4. 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. $[N_{и}, R, r_0]$

5. При каком состоянии объект соответствует всем требованиям, установленным технической документацией:

- А. Работоспособное
- Б. Исправное
- В. Предельное
- Г. Рабочее

6. Мощность критерия – это:

- А. вероятность не допустить ошибку второго рода
 - Б. вероятность допустить ошибку второго рода
 - В. вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна
 - Г. вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна
7. Что представляет собой критическая область?
- А. все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза
 - Б. все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза
 - В. все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу
 - Г. нет правильного ответа
8. Для чего при проверке гипотезы о равенстве средних двух совокупностей должна быть проведена вспомогательная процедура?
- А. чтобы установить, равны ли объемы выборок
 - Б. чтобы установить, равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
 - В. чтобы установить, равны ли объемы выборок и равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
 - Г. нет правильного ответа
9. Какие способы задания вероятностей вы знаете:
- А. классический, динамический, точечный, геометрический
 - Б. статистический, геометрический, биномиальный, классический
 - В. геометрический, классический, дискретный, статистический
 - Г. классический, геометрический, точечный, статистический
 - Д. классический, геометрический, статистический, комбинаторный
10. Что характеризует функция $P(t < \tau)$
- А. вероятность отказов
 - Б. интенсивность отказов
 - В. вероятность безотказной работы
 - Г. вероятность отказов в единицу времени

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Математические основы надежности. Случайные события. Примеры применения для показателей надежности
2. Статистическое описание основных показателей надежности
3. Законы распределения дискретных случайных величин.
4. Случайные величины. Среднее арифметическое значение. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднее квадратичное отклонение
5. Задачи математической статистики при расчетах надежности машин.
6. Вероятность безотказной работы
7. Частота отказов
8. Интенсивность отказов
9. Экспоненциальный закон распределения
10. Нормальный закон распределения
11. Закон распределения Вейбулла
12. Критерии согласия
13. Расчет показателей надежности технических систем по статистическим и аналитическим формулам.
14. Расчет характеристик надежности технических систем для различных структурных схем сил.

15. Расчет коэффициентов готовности и технического использования технических систем.
16. Общие понятия об управлении надежностью машин. Система обеспечения надежности машин
17. Надежность объекта. Показатели надежности
18. Планирование показателей надежности машин
19. Категории объектов надежности. Общие определения и нормирование показателей надежности.
20. Определение номенклатуры показателей надежности. Разработка нормативов на показатели надежности машины
21. Программа обеспечения надежности машин
22. Цели и задачи системы сбора и обработки информации о надежности изделий
23. Способы повышения надежности машин. Общая характеристика
24. Определение значений комплексных показателей надежности
25. Экономическая эффективность мероприятий по повышению надежности машин. Основной критерий оценки экономической эффективности
26. Прогнозирование надежности машин. Цели и задачи, основные направления
27. Основные группы и виды прогнозов. Методы прогнозирования надежности
28. Причины снижения работоспособности машин в эксплуатации
29. Прогнозирование показателей надежности деталей машин по критерию износа
30. Оценка качества прогнозирования надежности
31. Представление результатов трибоанализа элементов машин для определения закономерностей изнашивания их основных элементов
32. Определение показателей долговечности элементов машин
33. Модели оптимизации долговечности машин
Методика определения оптимальной долговечности машин

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

1. 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.
2. 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.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

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

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/>

NormaCSАдрес 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	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с

заяние	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	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>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.</p>

Лист регистрации изменений

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2019	
2	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2020	
3	Актуализирован раздел 8.1 в части используемой учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины. Актуализирован раздел 8.2 в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем	31.08.2021	