

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

« 28 » 04 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Надежность машин и оборудования

направление подготовки:

15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность программы (профиль):

15.03.02-12 Машины и аппараты пищевых производств

15.03.02-21 Технологические машины и комплексы предприятий строительных
материалов

15.03.02-22 Компьютерные технологии проектирования оборудования
предприятий строительных материалов

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт технологического оборудования и машиностроения

Кафедра Механического оборудования

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утв. 09.08.2021 г. №728
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: к.т.н. доцент



(Богданов Д.В)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 26 » апреля 2022 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой: д.т.н. проф.



(Богданов В.С.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Механического оборудования

Заведующий кафедрой: д.т.н. проф.



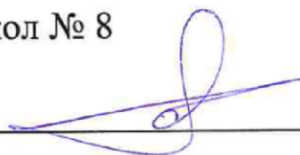
(Богданов В.С.)

« 26 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИТОМ

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель к.т.н. доцент



(Горшков П.С.)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>	<p>ОПК-12.1 Анализирует конструкцию машины с точки зрения надежности; определяет факторы, нарушающие ее работоспособность; формирует причины возможных отказов и разрабатывает мероприятия по их предупреждению</p>	<p>Знания Знания основных понятий надежности Знания математических методов теории надежности восстанавливаемых объектов Умения Умения осуществлять анализ конструкции технологических машин и оборудования Умения выявлять сопрягаемые детали и узлы, влияющие на показатели надежности Умения определять вероятности отказа работоспособности объекта и разрабатывать рекомендации по обеспечению безотказной работы объекта Навыки Навыки владения методиками расчета показателей надежности реальных объектов</p>
	<p>ОПК-12.2 – Разрабатывает рекомендации, исключая нарушение работоспособности машин и оборудования и обеспечивающие повышение его надежности на стадиях</p>	<p>Знания Знания структурного состояния технологической машины на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации Умения Умения планировать мероприятия по</p>

	проектирования, изготовления и эксплуатации	обеспечению и повышению надежности технологических машин и оборудования Навыки Навыки владения методами сервисного прогнозирования и расчета различных показателей надежности технологических машин и оборудования
--	---------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Надежность машин и оборудования
2	Материаловедение
3	Технология конструкционных материалов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки

Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы ²	Всего часов	Семестр № 8	Семестр № 9
Общая трудоемкость дисциплины, час	108		106
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	8		6
лекции	4	2	2
лабораторные	-		-
практические	4		4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ³	-		-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	100		100
Курсовой проект	-		-
Курсовая работа	-		-
Расчетно-графическое задание	-		-
Индивидуальное домашнее задание	9		9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	91		91
Экзамен	-		-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	я работа на подготовку к аудиторным
1. Основные понятия надежности					
	<p>Основоположники теории надежности. Этапы создания надежной техники. Основные понятия надежности. Повреждения и отказы. Восстанавливаемые объекты. Ремонт объекта. Показатели надежности машин и оборудования. Безотказность. Долговечность. Ремонтопригодность. Сохраняемость. Основные показатели долговечности</p>	2	-	-	14
2. Математические методы теории надежности					
	<p>Испытание объекта и событие. Виды событий в математической статистике. Случайные величины в надежности. Центральный вопрос проблемы надежности техники. Законы распределения случайной величины. Расчеты показателей надежности. Единичные показатели надежности и их связь с характеристиками случайных величин. Модель эксплуатации невосстанавливаемых объектов. Интегральная функция распределения вероятностей случайной величины и дополнение интегральной функции. Случайные несовместные противоположные события в надежности, их определение. Свойства интегральной функции. Вероятности отказа и безотказной работы объекта. Определение вероятностей отказа и безотказной работы объекта на основании статистической информации за работой технологических машин и оборудования. Вероятность восстановления работоспособности. Частота</p>	9	30	-	52

	<p>появления событий. Дифференциальная функция распределения случайной величины. График дифференциальной функции. Гистограмма. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Свойства плотности вероятности. Интенсивность событий. Условная вероятность. Определение вероятности появления событий по их интенсивности. Числовые характеристики случайных величин. Значение числовых характеристик в надежности. Математическое ожидание и рассеивание случайных величин. Гамма - процентное значение в надежности. Медиана случайной величины. Безотказность систем. Метод структурных схем. Безотказность объектов при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов системы. Определение показателей надежности системы. Распределение случайных величин. Экспоненциальное распределение случайной величины в надежности. Показатели надежности экспоненциального распределения. Характеристическое свойство. Линеаризация экспоненциальной функции для высоконадежных объектов. Нормальное распределение. Плотность вероятности нормального распределения. Правило трех среднеквадратичных отклонений для определения показателей надежности. Нормированные нормальные распределения. Распределение Вейбулла. Разновидности этого распределения. Определение показателей надежности для объектов с распределением Вейбулла.</p>				
3. Надежность восстанавливаемых объектов					
	<p>Поток событий. Модели эксплуатации объекта. Временные диаграммы эксплуатации объектов. Поток отказов и поток восстановлений работоспособности. Свойства потоков. Функция потоков событий. Интенсивность потока отказов. Среднее число событий. Изменение интенсивности потока отказов за время t эксплуатации объекта. Простейший поток событий. Поток событий совокупности объектов. Готовность объекта.</p>	6	4	-	25

	<p>Модель эксплуатации объекта с конечным временем восстановления. Вероятности состояний системы. Коэффициент готовности объекта. Коэффициент простоя.</p> <p>Экспериментальное определение надежности механического оборудования. Ускоренные испытания на надежность. Планы испытаний.</p> <p>Повышение надежности машин. Обеспечение надежности при проектировании. Основные направления повышения надежности при создании машин. Обеспечение номинальных условий работы.</p>				
	ВСЕГО	2	4	-	91

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям ⁵
семестр № 7_				
1	Математические методы теории надежности	Применение теорем сложения и умножения вероятностей для расчетов надежности технологических машин и оборудования	-	2
2	Математические методы теории надежности	Определение вероятности появления различного числа отказов технологических машин и оборудования за период заданной наработки	-	4
3	Математические методы теории надежности	Определение средней наработки до отказа систем при различных структурных схемах взаимодействия элементов и способах их резервирования	-	4
4	Математические методы теории надежности	Использование аналитического выражения закона распределения непрерывных случайных величин для расчета вероятности безотказной работы $P(t)$ технологических машин и оборудования для заданного времени t , их работы и вероятности попадания случайной величины в заданный интервал	-	8
5	Математические методы теории	Определение количественных показателей надежности	-	6

	надежности	технологических машин и оборудования на основании эксплуатационных данных как систем, состоящих из последовательно взаимодействующих элементов		
6	Математические методы теории надежности	Расчет необходимого количества запчастей для ликвидации отказов технологических машин и оборудования	2	4
7	Математические методы теории надежности	Расчет надежности соединений с натягом, резьбовых соединений, типовых узлов механических систем, расчет надежности электрических машин	2	6
ВСЕГО:			4	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-12 Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-12.1 Анализирует	

<p>конструкцию машины с точки зрения надежности; определяет факторы, нарушающие ее работоспособность; формирует причины возможных отказов и разрабатывает мероприятия по их предупреждению</p> <p style="text-align: center;">1</p>	<p style="text-align: center;">Зачет Собеседование. Защита ИДЗ</p>
<p>ОПК-12.2 –Разрабатывает рекомендации, исключающие нарушение работоспособности машин и оборудования и обеспечивающие повышение его надежности на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации</p>	<p style="text-align: center;">Зачет Собеседование. Защита ИДЗ</p>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для сдачи зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение	ОПК-12	<p>1.Какие термины и определения надежности вы знаете?</p> <p>2.Какие показатели надежности вы знаете? Дайте краткую характеристику.</p> <p>3.Какие показатели безотказности вы знаете?</p> <p>4.Какие показатели долговечности вы знаете?</p> <p>5.Какие показатели ремонтпригодности вы знаете?</p> <p>6.Какие показатели сохраняемости вы знаете?</p>
2	Математические методы теории надежности Резервирование оборудования	ОПК-12	<p>1.Как формируется поток отказов?</p> <p>2.Какие структурные формулы надежности средств механизации работ вы знаете?</p> <p>3.Что такое структурное резервирование оборудования?</p> <p>4. Какие технологические мероприятия по поддержанию надежности механических систем, в том числе машин, вы знаете?</p>

			<p>5.Какие мероприятия по снижению затрат времени на ликвидацию неисправностей вы знаете?</p> <p>5.Как производится расчет необходимого количества запасных частей?</p>
3	<p>Математические методы теории надежности. Формирование потока отказов</p>	ОПК-12	<p>1.Что такое случайные величины и их характеристики?</p> <p>2.Какими способами осуществляется задание дискретных случайных величин?</p> <p>3.Как задается экспоненциальный закон для непрерывных случайных величин?</p> <p>4.Как задается нормальное распределение?.</p> <p>5.Как задается логарифмически нормальное распределение?.</p> <p>6. Как задается распределение Вейбулла?</p>
4	<p>Математические методы теории надежности. Количественные значения показателей надежности</p>	ОПК-12	<p>1.Как производится экономическая оценка надежности оборудования?</p> <p>2.Как производится оформление журнала хронометражных наблюдений за работой машин и оборудования?</p> <p>3.Как обеспечивается надежность машин и оборудования?</p> <p>4.Как осуществляется получение информации о надежности оборудования?</p> <p>5.Какие способы получения информации о надежности механических систем, в том числе машин, вы знаете?</p> <p>6.Как производится обработка статистической информации?</p> <p>7.Какие существуют специальные методы определения распределений случайных величин?</p> <p>8.Как производится расчет суммарных затрат на все виды ремонтов?</p> <p>9.Приведите общую схему расчета надежности машины или оборудования.</p> <p>10.Как осуществляется идентификация объекта при расчете надежности?</p> <p>11.Назовите методы расчета (принципы выбора, адекватность) надежности.</p> <p>12.Какие существуют требования к методикам расчета надежности?</p> <p>13.Как формируются исходные данные</p>

			<p>при расчете надежности?</p> <p>14.Какие существуют структурные методы расчета надежности (общие сведения).?</p> <p>15.Какие существуют структурные методы расчета надежности (безотказность невосстанавливаемых объектов вида 1)?</p> <p>16.Какие существуют структурные методы расчета надежности (безотказность комплексных восстанавливаемых объектов вида 1)?</p> <p>17. существуют Схемы расчета T_T^M и T_{cp} для системы механизмов?</p> <p>18.Какие существуют схемы разбиения цикла на интервалы для расчета коэффициента простоя оборудования?</p> <p>19.Как определяется коэффициент механизации технологической схемы?</p> <p>20.Как определяется коэффициент простоя механизмов $K_{п}^M$?</p> <p>21.Как осуществляется оптимизация периода длительных профилактических ремонтов?</p> <p>22.Как производится расчет коэффициента простоя системы машин и механизмов для различных технологических схем?</p> <p>23.Какие существуют схемы расчета коэффициента простоя оборудования при дублировании механизмов (технологические перерывы отсутствуют, $p = 0$)?</p> <p>24.Какие существуют схемы расчета коэффициента простоя оборудования при дублировании механизмов (при выходе из строя работающего механизма технологический перерыв имеет длительность p')?</p> <p>25.Какие существуют схемы расчета коэффициента простоя оборудования при дублировании механизмов (отказ механизма технологический перерыв делается лишь тогда, когда наработка системы станет равной полному рабочему периоду)?</p>
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			<p>26.Как достигается заданная надежность при минимальных затратах средств?</p> <p>27.Как рассчитывается простой машины из-за нехватки запасных деталей (запасные детали не ремонтируются)?</p> <p>28.Как рассчитывается простой машины из-за нехватки запасных деталей (Запасные детали ремонтируются)?</p>
5	<p>Математические методы теории надежности.</p> <p>Сервисное прогнозирование и расчет различных показателей надежности машин и оборудования с учетом износа</p>	ОПК-12	<p>1.Что такое повреждение?</p> <p>2.Что такое отказ?</p> <p>3.Что такое критерий отказа?</p> <p>4.Какие причины отказов вы знаете?</p> <p>5. Какие существуют Виды отказов по времени и причин их возникновения (повреждение, отказ, критерий</p> <p>6.Какие цели расчета надежности объекта на определенном этапе видов работ, на определенной стадии его жизненного цикла вы знаете?</p> <p>7.Какие существуют методы прогнозирования надежности?</p> <p>8.Какие действия необходимо произвести для идентификации объекта для расчета его надежности?</p> <p>9.Назовите и обоснуйте основные методы формирования требуемого уровня надежности оборудования на этапе проектирования.</p> <p>10.В чем заключаются цели и задачи испытаний оборудования?</p> <p>11.Как осуществляется организация и порядок проведения испытаний оборудования?</p> <p>12.Что такое стендовые испытания оборудования.?</p> <p>12.Как рассчитывается коэффициент готовности системы?</p> <p>13.Как учитывается система профилактики при планово-предупредительных ремонтах?</p> <p>14.Как обеспечивается поддержание работоспособного состояния машин в процессе их эксплуатации?</p> <p>15.Какие существуют методы организации технического обслуживания оборудования?</p>

			<p>16.Как производится моделирование процесса прогнозирования надежности машин, оборудования и аппаратов?</p> <p>17.Какие существуют методы сбора информации?</p> <p>18.Как производится планирование хронометражных наблюдений?</p> <p>19.Как производится обработка статистической информации?</p> <p>20.Какие существуют модели профилактики машин?</p> <p>21. Как производится выбор интервала профилактической замены для различных групп деталей?</p> <p>22.Модели профилактики планового и аварийного ремонтов.</p> <p>23. Как производится расчет количества запасных частей?</p> <p>24.Какой алгоритм действий при формировании стратегии обслуживания оборудования?</p> <p>25.Чем определяется прочность сцепления соединений с натягом?</p> <p>26.Что такое коэффициент вариации натяга и как он рассчитывается?</p> <p>27.Как определяется вероятность безотказной работы соединения с натягом по критерию прочности сцепления?</p> <p>28.Как рассчитывается результирующая надежность соединений с натягом?</p> <p>29.Какими факторами определяется надежность сварного соединения?</p> <p>30.Каковы диапазоны рассеяния предела выносливости для различных видов сварных соединений?</p> <p>31.Как проводится вероятностный расчет сопротивления усталости сварных соединений?</p> <p>32.Какие возникают напряжения в болте от силы затяжки и внешней нагрузки?</p> <p>33.Как определяется вероятность безотказной работы болтового соединения по критериям не раскрытия стыка и не сдвигаемости стыка?</p> <p>34.Как рассчитывается вероятность</p>
--	--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			безотказной работы болтового соединения по критериям статической прочности и сопротивления усталости?
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

**5.2.2. Перечень контрольных материалов
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**
Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

5.3.1. Текущий контроль по практическим занятиям осуществляется в форме выполнения практического задания и собеседования по контрольным вопросам

Задание	Компетенция	Контрольные вопросы (типовые задания)
<p>Практическое занятие №1.</p> <p>Выполнить расчет надежности технологической машины, применив теоремы сложения и умножения вероятностей</p>	ОПК-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие события называются совместными, противоположными, зависимыми, независимыми? 2. В каких случаях применяются теоремы сложения и умножения вероятностей? 3. Какие показатели надежности вы знаете, дайте характеристику? 4. Дайте определения: объект, изделие, техническая система, элемент. 5. Дайте определение основных технических состояний объекта (исправное состояние, неисправное состояние, работоспособное состояние, неработоспособное состояние, предельное состояние).
<p>Практическое занятие №2.</p> <p>Определить вероятность появления различного числа отказов технологической машины за период заданной наработки</p>	ОПК-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких случаях используется формула Бернулли? 2. Какие опыты называются независимыми? 3. Какие опыты называются повторяющимися? 4. В каких случаях для расчетов используется формула Пуассона? 5. При каких значениях и разницей в результатах расчетов по формулам Бернулли и Пуассона можно пренебречь? 6. Какие измеряемые параметры в определении надежности вы знаете? 7. Какие специфические особенности вопросов надежности рассматриваются? <p>С чем связано абсолютное изменение качества?</p>
<p>Практическое занятие №3.</p> <p>Расчет вероятности безотказной работы и определение средней наработки до отказа систем</p>	ОПК-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. График отказов, поток отказов элементов системы, формирование потока отказов. 2. Базовая структурная формула для комплекса и ее сочетания, а так же для комплектов машин с вырожденными элементами при последовательной технологической связи. 3. Поток отказов при параллельной технологической связи функциональных машин. 4. Структурные формулы надежности средств механизации, наработка на отказ T_o и вероятность безотказной работы $P(t)$ систем

<p>при различных структурных схемах взаимодействия элементов и способах их резервирования</p>		<p>оборудования. 5. Критерии структурного резервирования оборудования. 6. Кратность резервирования оборудования. 7. Смешанное резервирование, пример расчета. 8. На примере роlikоопоры грузовой ветви ленточного конвейера сформировать ее структурную схему с использованием функционального анализа.</p>
<p>Практическое занятие №4. Используя закон распределения непрерывных случайных величин, выполнить расчет вероятности безотказной работы $P(t)$ технологически х машин для заданного времени t, их работы и вероятности попадания случайной величины в заданный интервал</p>	<p>ОПК-12</p>	<p>1. При каких условиях случайные величины распределены по всем рассмотренным видам законов распределения? 2. Что такое коэффициент вариации? 3. Биноминальный закон распределения случайной величины? 4. Нормальный закон непрерывных распределений случайной величины. 5. Логарифмически-нормальный закон непрерывных распределений случайной величины. 6. Распределение Вейбула. 7. Экспоненциальный закон непрерывных распределений случайной величины. 8. Гамма-закон непрерывных распределений случайной величины. 9. Усечено-нормальный закон распределений случайной величины.</p>
<p>Практическое занятие №5. Определить количественные показатели надежности технологически х машин на основании эксплуатационн</p>	<p>ОПК-12</p>	<p>1.Что характеризует удельное время восстановления системы? 2. Что такое коэффициент готовности? 3. Назовите другие способы определения коэффициента готовности. 4. Перечислите и дайте определения показателям ремонтпригодности. 5. Что представляет собой интенсивность восстановления.</p>

ых данных систем, состоящих из последовательных взаимодействующих элементов		
Практическое занятие №6. Выполнить расчет необходимого количества запчастей для ликвидации отказов технологических машин и оборудования	ОПК-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как определяется среднее количество запасных элементов? 2. Что определяет коэффициент запаса? 3. От каких факторов зависит вероятность обеспечения потребности в запасных частях?
Практическое занятие №7. Расчет надежностей соединений (с натягом, резьбовых соединений)	ОПК-12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличается прочность сцепления соединений с натягом? 2. Что такое коэффициент вариации натяга и как он рассчитывается? 3. Какие напряжения возникают в болте от силы затяжки и внешней нагрузки? 4. Как определяется вероятность безотказной работы болтового соединения по критериям не раскрытия стыка и несдвигаемости стыка?

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знания основных понятий надежности Знания математических методов теории надежности восстанавливаемых объектов

	Знания структурного состояния технологической машины на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
Умения	<p>Умения осуществлять анализ конструкции технологических машин и оборудования</p> <p>Умения выявлять сопрягаемые детали и узлы, влияющие на показатели надежности</p> <p>Умения определять вероятности отказа работоспособности объекта и разрабатывать рекомендации по обеспечению безотказной работы объекта</p> <p>Умения планировать мероприятия по обеспечению и повышению надежности технологических машин и оборудования</p>
Навыки	<p>Навыки владения методиками расчета показателей надежности реальных объектов</p> <p>Навыки владения методами сервисного прогнозирования и расчета различных показателей надежности технологических машин и оборудования</p>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Знания**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачет	зачет
Знания основных понятий надежности	Не знает основных понятий надежности	Знает основные понятия надежности
Знания математических методов теории надежности восстанавливаемых объектов	Не знает математических методов теории надежности восстанавливаемых объектов	Знает математические методы теории надежности восстанавливаемых объектов
Знания структурного состояния технологической машины на	Не знает структурного состояния технологической	Знает структурное состояние технологической машины на

стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	машины на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации	стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачет	зачет
Умения осуществлять анализ конструкции технологических машин и оборудования	Не умеет осуществлять анализ конструкции технологических машин и оборудования	Умеет осуществлять анализ конструкции технологических машин и оборудования
Умения выявлять сопрягаемые детали и узлы, влияющие на показатели надежности	Не умеет выявлять сопрягаемые детали и узлы, влияющие на показатели надежности	Умеет выявлять сопрягаемые детали и узлы, влияющие на показатели надежности
Умения определять вероятности отказа работоспособности объекта и разрабатывать рекомендации по обеспечению безотказной	Не умеет определять вероятности отказа работоспособности объекта и разрабатывать рекомендации	Умеет определять вероятности отказа работоспособности объекта и разрабатывать рекомендации по

работы объекта	и по обеспечению безотказной работы объекта	обеспечению безотказной работы объекта
Умения планировать мероприятия по обеспечению и повышению надежности технологических машин и оборудования	Не умеет планировать мероприятия по обеспечению и повышению надежности технологических машин и оборудования	Умеет планировать мероприятия по обеспечению и повышению надежности технологических машин и оборудования

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки**

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	незачет	зачет
Навыки владения методиками расчета показателей надежности реальных объектов	Не владеет методиками расчета показателей надежности реальных объектов	Владеет методиками расчета показателей надежности реальных объектов
Навыки владения методами сервисного прогнозирования и расчета различных показателей надежности технологических машин и оборудования	Не владеет методами сервисного прогнозирования и расчета различных показателей надежности технологических машин и	Владеет методами сервисного прогнозирования и расчета различных показателей надежности технологических машин и оборудования

	оборудовани я	
--	------------------	--

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации в виде зачета	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023)
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
6	MAPLE 13	Лицензия №YM8LE7LRZTRKJCNV MapleSoft
7	AutoCAD 2017	Autodesk Education Master Suite (№ лиц. 7053026340).
	SolidWorks 2017-2018	Лицензионный договор № L010317-7 Лицензия DassaultSystemes

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. [Лозовая, С. Ю.](#) Теория обеспечения надежности машин и оборудования : учеб. пособие для студентов специальности 15.04.02 – Технологические машины и оборудование / С. Ю. Лозовая ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 224 с.

2.. [Лозовая, С. Ю.](#) Теоретические основы расчета надежности машин и механизмов : методические указания к выполнению практических работ : учеб. пособие для студентов специальности 15.04.02 - Технологические машины и оборудование / С. Ю. Лозовая. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 83 с.

3. Надежность машин и механизмов [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Черкасов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 272 с. — 978-5-7264-1184-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60823.html>

4. Основы надежности машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.М. Зубрилина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2010. — 120 с. — 978-5-9596-0706-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47328.html>

5. Абиев Р.Ш. Надежность механического оборудования и комплексов [Электронный ресурс] : учебник / Р.Ш. Абиев, В.Г. Струков. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Проспект Науки, 2017. — 224 с. — 978-5-903090-78-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35791.html>

6. Лозовая, С.Ю. Математические основы надежности горных машин и оборудования/ Учебное пособие Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 224 с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015040211355929900000659146>

7. Лозовая, С.Ю. Обеспечение надежности горных машин и оборудования/ Практикум: учеб.пособие – Белгород: из-во БГТУ, 2011. – 70 с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015012114240117100000657128>

8. Лозовая, С.Ю. Теоретические основы расчета надежности машин и механизмов/ учеб.пособие– Белгород: из-во БГТУ, 2012. – 186 с. http://irbis.bstu.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт ВАК Минобрнауки РФ <http://vak.ed.gov.ru/>
2. Электронная библиотека «Книгафонд» <http://knigafund.ru/>

3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru/>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>
5. Центральная пресса России <http://www.ivis.ru/>
6. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ⁶

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁷

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

⁶ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

⁷ Нужно подчеркнуть