

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.10.2023 16:06:45
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82479

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт	Магистратура
Кафедра	Теоретической и прикладной механики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Надежность продукции

Уровень образования	магистратура
Направление подготовки	15.04.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Цифровое управление производством
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	2 года
Форма обучения	Очная

Рабочая программа учебной дисциплины «Надежность продукции» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 11 от 18.05.2022.

Разработчик рабочей программы «Надежность продукции»

доцент кафедры С.Ю. Богачева

Заведующий кафедрой: С.В. Хейло

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Надежность продукции» изучается во втором модуле второго семестра.

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены

1.1. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина «Надежность продукции» относится к обязательной части дисциплин. Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предыдущему уровню образования в части сформированности универсальных компетенций.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при прохождении всех видов практик, предусмотренных ОПОП и выполнении ВКР.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины «Надежность продукции» являются:

- Ознакомление с теорией надежности, месте теории надежности в проектировании и эксплуатации;
- анализ возникающих в профессиональной деятельности внезапных и постепенных отказов оборудования; прогнозирования последствий отказов и повреждений технических систем;
- изучение методов обеспечения надежности, способов об организации системы обеспечения надежности; критериев и количественных характеристик надежности,
- анализ общих вопросов, связанных с теорией изнашиваемости механизмов и машин;
- методах повышения износостойкости для дальнейшего применения в профессиональной деятельности,
- прогнозирование показателей надежности, умение синтезировать сложные технические системы с использованием критериев надежности,
- применение методов диагностирования для контроля неисправности, работоспособности, функционирования, поиска дефекта и оценки технического состояния технических систем и их элементов, а также для прогнозирования его динамики;
- формирование у обучающихся компетенций, установленных образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенций и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопас-	ИД-ОПК-7.1 Разработка новых способов рационального использо-	Понимает и анализирует основные принципы анализа и моделирования надежности технических систем и

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении;	вания сырьевых и энергетических ресурсов для создания экологически безопасных технических и технологических решений	определения приемлемого риска; Выбирает и создает технические решения с учетом рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов и экологических последствий их применения
ОПК-10 Способен разрабатывать методики обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах;	ИД-ОПК-10.1 Анализ производственной и экологической безопасности производственной среды	Понимает теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности; организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в чрезвычайных ситуациях.
	ИД-ОПК-10.2 Разработка методик, позволяющих обеспечить требуемое производственное и экологически безопасное состояние рабочих мест	Применяет действующие стандарты безопасности технических процессов. действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности. Создает методики для обеспечения рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов и экологических последствий их применения на рабочих местах
ОПК-13 Способен разрабатывать и применять современные цифровые программы проектирования технологических машин и оборудования, алгоритмы моделирования их работы и испытания их работоспособности;	ИД-ОПК-13.2 Разработка алгоритмов и программ проектирования технологических машин и оборудования для моделирования их работоспособности	Применяет понятийно-терминологический аппарат в области надежности технических систем, Пользуется методами математического моделирования надежности и безопасности работы отдельных звеньев реальных технических систем и технических объектов в целом Разрабатывает алгоритмы проектирования, создания узлов и деталей машин
ПК-2 Способен организовывать обеспечение жизненного цикла продукции в машиностроительном производстве	ИД-ПК-2.1 Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования, производства и эксплуатации	Оценивает возможности применения современных моделей управления надежностью и жизненным циклом в организации; Разрабатывает алгоритм формирования и внедрения систем управления на предприятии; Разрабатывает систему управления жизненным циклом в организации машиностроительного производства

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

Очная форма обучения	6	з.е.	216	час.
----------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
2 семестр	Экзамен	216	18	36				108	54
Всего:	Экзамен	216	18	36				108	54

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
второй семестр							
ОПК-7 ИД-ОПК-7.1, ОПК-10 ИД-ОПК-10.1 ИД-ОПК-10.2, ОПК-13 ИД-ОПК-13.2, ПК-2 ИД-ПК-2.1	Тема 1. Вводная лекция. Основные понятия и определения.	2				2	устный опрос
	Тема 2. Физика отказов.	2				4	устный опрос,
	Тема 3. Модели отказов.	2				4	устный опрос,
	Тема 4. Надежность сложных систем.	2				4	устный опрос,
	Тема 5. Износ материалов.	2				4	устный опрос,
	Тема 6. Износ сопряжений.	2				4	устный опрос,
	Тема 7. Износ механизмов.	2				4	устный опрос,
	Тема 8. Исследования износа машин.	2				4	устный опрос,
	Тема 9. Надежность технологического оборудования.	2				4	устный опрос,
	Практическое занятие 1 Тема 1. Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы.		2			4	устный опрос
	Практическое занятие 2 Тема 2. Математическая модель надежности. Схема возникновения отказа.		2			4	устный опрос
	Практическое занятие 3 Тема 3. Физика отказов. Геометрические параметры поверхностного слоя.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 4 Тема 4. Оценка степени повреждения материала детали. Виды локальных повреждений. Методы оценки. Оценка степени повреждения по выходным параметрам изде-		2			4	устный опрос,

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	лия.						
	Практическое занятие 5. Модели отказов. Оценка удаленности входного параметра во времени. Выбор закона распределения сроков службы до отказа. Модели формирования постепенных и внезапных отказов. Расчет ресурса и вероятности безотказной работы.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 6 Расчет вероятности безотказной работы по данному выходному параметру. Анализ областей работоспособности и состояний. Критерии для оценки предельного состояния по выходному параметру.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 7 Расчет надежности сложных систем. Три основных источника информации о надежности системы.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 8 Расчет параметрической надежности сложных систем. Функциональные связи. Общая схема расчета машины на надежность.		2			6	устный опрос, контрольная работа
	Практическое занятие 9 Прогнозирование надежности. Применение метода Монте-Карло для прогнозирования надежности. Оценка экстремальных ситуаций.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 10 Методы измерения износа. Определение износа по содержанию продуктов изнашивания в смазке.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 11 Принципы выбора износостойких материалов. Классы износостойкости.		2			4	устный опрос,

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
	Практическое занятие 12 Расчет сопряжений на износ с использованием условия касания. Расчет пары цилиндр-колодка, вал-подшипник скольжения.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 13 Расчет поступательных направляющих скольжения. Работа трения при износе направляющих.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 14 Износ сопряжений с переменными условиями контакта. Износ кулачковых механизмов. Износ зубчатых зацеплений. Контактная задача для сопряженных поверхностей деталей		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 15 Расчет и прогнозирование изменения кинематических параметров при износе. Расчет и прогнозирование износа с учетом макроприработки		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 16 Классификация видов и методов испытаний на надежность. Испытание стойкости. Физико- статистическое моделирование процесса старения.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 17 Стендовые испытания. Ускоренные испытания. Испытание на надежность сложных систем с применением прогнозирования и моделирования.		2			4	устный опрос,
	Практическое занятие 18 Эксплуатация машин. Виды ремонтных работ. Оценки ремонтпригодности. Диагностика. Диагностические признаки.		2			4	устный опрос,
ОПК-7	Экзамен	x	x	x	x	54	Экзамен

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы/ индивидуальные занятия, час	Практическая подготовка, час		
ИД-ОПК-7.1, ОПК-10 ИД-ОПК-10.1 ИД-ОПК-10.2, ОПК-13 ИД-ОПК-13.2 , ПК-2 ИД-ПК-2.1							
	ИТОГО за второй семестр	18	36			162	Экзамен

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пап	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	Лекция 1 Вводная лекция Основные понятия и определения.	Тема 1. Основные понятия и определения. Наука о надежности. Работоспособность. Показатели безотказности. Классификация отказов. Математическая модель надежности.
2	Лекция 2 Физика отказов.	Тема 2. Физика отказов. Изменения в материалах. Поверхностный слой. Процессы старения.
3	Лекция 3 Модели отказов.	Тема 3. Модели отказов. Законы распределения сроков службы. Модель формирования постепенных отказов. Модели внезапных отказов. Схема потери работоспособности.
4	Лекция 4 Надежность сложных систем	Тема 4. Надежность сложных систем. Основные типы структур сложных систем. Эффективность системы. Источники информации о надежности машин. Оценка информации о надежности при наличии различных источников.
5	Лекция 5 Износ материалов.	Тема 5. Износ материалов. Природа и классификация процессов изнашивания. Протекание процесса во времени. Влияние вида трения и смазки.
6	Лекция 6 Износ сопряжений.	Тема 6. Классификация сопряжений по условиям изнашивания. Два направления в изучении износа деталей машин. Износ сопряжений.
7	Лекция 7. Износ механизмов	Тема 7. Износ механизмов. Механизмы с жестко связанными сопряжениями. Износ многозвенных механизмов. Предельные износы. Изменение положения и траектории ведомого звена в процессе изнашивания.
8	Лекция 8. Исследования износа машин.	Тема 8. Исследования износа машин. Прогнозирование надежности сложных систем. Прогнозирование потери точности при износе сопряжений. Влияние износа на динамические характеристики машин. Основные виды повышения износостойкости.
9	Лекция 9. Надежность технологического оборудования	Тема 9. Надежность технологического оборудования. Восстановление утраченной работоспособности. Ремонтпригодность. Диагностика. Пути повышения надежности.
Практические занятия		
1	Практическое занятие 1 Отказы. Характеристики отказов	Вероятность безотказной работы. Частота отказов. Интенсивность отказов. Среднее время безотказной работы.
2	Практическое занятие 2 Надежность.	Математическая модель надежности. Схема возникновения отказа.
3	Практическое занятие 3 Природа отказов	Физика отказов. Геометрические параметры поверхностного слоя.
4	Практическое занятие 4 Повреждаемость.	Оценка степени повреждения материала детали. Виды локальных повреждений. Методы оценки. Оценка степени повреждения по выходным параметрам изделия.
5	Практическое занятие 5 Модели отказов	Модели отказов. Оценка удаленности входного параметра во времени. Выбор закона распределения сроков службы до отказа. Модели формирования постепенных и внезапных отказов. Расчет ресурса и вероятности безотказной работы.
6	Практическое занятие 6 Работоспособность.	Расчет вероятности безотказной работы по данному выходному параметру. Анализ областей работоспособности и состояний. Критерии для оценки предельного состояния по выходному параметру.
7	Практическое занятие 7 Сложные системы	Расчет надежности сложных систем. Расчет надежности сложных систем. Три основных источника информации о надежно-

		сти системы.
8	Практическое занятие 8 Надежность сложных систем	Расчет параметрической надежности сложных систем. Функциональные связи. Общая схема расчета машины на надежность.
9	Практическое занятие 9 Прогнозирование надежности.	Прогнозирование надежности. Применение метода Монте-Карло для прогнозирования надежности. Оценка экстремальных ситуаций.
10	Практическое занятие 10 измерения износа.	Методы измерения износа. Определение износа по содержанию продуктов изнашивания в смазке.
11	Практическое занятие 11 Износостойкость.	Принципы выбора износостойких материалов. Классы износостойкости.
12	Практическое занятие 12 Расчет сопряжений	Расчет сопряжений на износ с использованием условия касания. Расчет пары цилиндр-колодка, вал-подшипник скольжения.
13	Практическое занятие 13 Расчет поступательных направляющих	Расчет поступательных направляющих скольжения. Работа трения при износе направляющих.
14	Практическое занятие 14 Износ механизмов	Износ сопряжений с переменными условиями контакта. Износ кулачковых механизмов. Износ зубчатых зацеплений.
15	Практическое занятие 15 Расчет и прогнозирование износа	Расчет и прогнозирование изменения кинематических параметров при износе. Расчет и прогнозирование износа с учетом макроприработки.
16	Практическое занятие 16 Испытания на износ	Классификация видов и методов испытаний на надежность. Испытание стойкости. Физико-статистическое моделирование процесса старения.
17	Практическое занятие 17 Испытания на надежность	Стендовые испытания. Ускоренные испытания. Испытание на надежность сложных систем с применением прогнозирования и моделирования.
18	Практическое занятие 18 Ремонтпригодность.	Эксплуатация машин. Виды ремонтных работ. Оценки ремонтпригодности. Диагностика. Диагностические признаки.

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведенного учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям и практическим занятиям, контрольной работе, экзамену;
- изучение специальной литературы;
- подготовка к практическим занятиям.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя в форме иной контактной работы предусматривает групповую и (или) индивидуальную работу с обучающимися и включает в себя:

- проведение индивидуальных и групповых консультаций по отдельным темам/разделам дисциплины;
- проведение консультаций перед зачетом,
- консультации по организации самостоятельного изучения базовых понятий учебных дисциплин бакалавриата, которые формировали УК, в целях обеспечения преемственности образования.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Реализация программы учебной дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий регламентируется действующими локальными актами университета.

Применяются следующий вариант реализации программы с использованием ЭО и ДОТ

В электронную образовательную среду, по необходимости, могут быть перенесены отдельные виды учебной деятельности:

использование ЭО и ДОТ	использование ЭО и ДОТ	объем, час	включение в учебный процесс
смешанное обучение	лекции	18	в соответствии с расписанием учебных занятий
	практические занятия	36	

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенций.

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности		
			универсальной(-ых) компетенции(-й)	общеобразовательной(-ых) компетенций	профессиональной(-ых) компетенции(-й)
высокий		отлично/ зачтено (отлично)/ зачтено	Обучающийся: – исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения; – дополняет теоретическую информацию сведениями из современных научных источников; – свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – дает развернутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.		– способен оперировать понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности технических систем, методами математического моделирования надежности. – показывает способности в понимании и практическом использовании методы определения надежности и работоспособности основных видов механизмов, машин и систем.
повышенный		хорошо/ зачтено (хорошо)/ зачтено	Обучающийся: – достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия; – достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе; – ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.		– допускает единичные негрубые ошибки в изложении методов анализа внезапных и постепенных отказов оборудования; способы прогнозирования последствий отказов. – способен провести анализ принятых в теории надежности показателей надежности, моделей отказов, законов распределе-

					ния сроков службы до отказа;
базовый		удовлетворительно/ зачтено (удовлетворительно)/ зачтено	Обучающийся: – демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП; – ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профилю обучения.		– с неточностями излагает принятые теории надежности положения и определения, показатели надежности, методы анализа внезапных и постепенных отказов оборудования; способы прогнозирования последствий отказов. – демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;
низкий		неудовлетворительно/ не зачтено	Обучающийся: демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации; испытывает серьезные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приемами; не способен проанализировать причинно- следственные связи и закономерности; выполняет задания шаблона, без проявления творческой инициативы ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы.		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Надежность продукции» проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
1	устный опрос по теме Тема 1. Вводная лекция	Цель опроса -определение осведомленности о теории надежности Пример вопросов 1. На чем базируется теория надежности технических устройств и почему 2. Преимущества и недостатки общего и раздельного резервирования

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		3. Охарактеризуйте термины «надежность объекта» и «работоспособное состояние объекта».
2	устный опрос по теме Тема 3. Модели отказов.	Цель опроса -определение осведомленности о моделях отказов Пример вопросов 1. В каких случаях для оценки надежности технических объектов используются показатели: интенсивность отказов и параметр потока отказов 2. Определение термина «наработка» и вычисление «наработки» по опытным данным. 3. Свойства простейшего потока событий (отказов)
3	устный опрос по теме Тема 5. Износ материалов.	Цель опроса -определение осведомленности о износе материалов Пример вопросов 1. Природа и классификация процессов изнашивания 2. Протекание процесса во времени. 3. Влияние вида трения и смазки
4	Опрос по практическому занятию Ремонтопригодность	1. Каковы способы повышения надежности восстанавливаемых объектов? 2. Каковы показатели надежности ремонтируемых объектов?
5	Опрос по практическому занятию	1. Охарактеризуйте понятие ординарность потока отказов, 2. Охарактеризуйте понятие стационарность потока отказов.
6	Опрос по практическому занятию Износ материалов.	1. Классы износостойкости. 2. Методы измерения износа.
7	Контрольная работа	1. Интенсивность отказов изоляторов составляет 10^{-6} ч^{-1} . Сколько изоляторов может отказать за год, если в эксплуатации находятся одновременно 2500 изоляторов? 2. Какова должна быть интенсивность отказов устройства, чтобы обеспечить гамма-процентную наработку $\gamma = 90\%$ в течение пяти лет? 3. Средняя наработка на отказ устройства автоматики равна 1600 часов. Определить плотность распределения вероятности наработки до отказа устройства для момента времени, равного средней наработке до отказа, если интенсивность отказов постоянна. 4. Нарботка до отказа изоляторов контактной сети составляет 20000 часов. Определить вероятность безотказной работы и плотность распределения наработки до отказа для 10000 часов эксплуатации, если интенсивность отказов постоянна 5. Коэффициент готовности распределительного устройства равен коэффициенту про-

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		стоя. Определить среднее время работы устройства между отказами, если за год эксплуатации наблюдалось 12 отказов.

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Опрос по лекции	Обучающийся, в процессе ответов, продемонстрировал глубокие знания поставленной в ней проблемы, раскрыл ее сущность. При изложении материала студент продемонстрировал грамотное владение терминологией, ответы на все вопросы были четкими, правильными, лаконичными и конкретными.		5
	Обучающийся, продемонстрировал знания поставленной в ней проблемы. При изложении материала студент не всегда корректно употреблял терминологию, отвечая на все вопросы, студент не всегда четко формулировал свою мысль.		4
	Обучающийся слабо ориентировался в материале, в рассуждениях не демонстрировал логику ответа, плохо владел профессиональной терминологией, не раскрывал суть проблем. Презентация была оформлена небрежно, иллюстрации не отражали текстовый контент слайдов.		3
	Обучающийся не ответил на вопросы.		2
Опрос по практическому занятию	Дал правильный ответ		Зачтено
	Обучающийся не ответил на вопросы		Не зачтено
Контрольная работа	Обучающийся демонстрирует грамотное решение всех задач, использование правильных методов решения при незначительных вычислительных погрешностях (арифметических ошибках);		5
	Продemonстрировано использование правильных методов при решении задач при наличии существенных ошибок в 1-2 из них;		4
	Обучающийся использует верные методы решения, но правильные ответы в большинстве случаев (в том числе из-за арифметических ошибок) отсутствуют;		3
	Обучающимся использованы неверные методы решения, отсутствуют верные от-		2

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	веты.		

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен в устной форме по билетам	<p>Вопросы к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дисперсия и коэффициент вариации средней наработки до отказа 2. Планы испытания на надежность ремонтируемых технических объектов 3. Общие свойства функции надежности 4. Планы испытаний на надежность неремонтируемых технических объектов <p>Задачи к экзамену</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Интенсивность отказов объекта равна 10^{-3} 1/ч. Найти вероятность безотказной работы за 10 ч и 20 ч. 2. При испытаниях 100 изделий в течение 1000 ч получили 10 отказов. Найти вероятность безотказной работы, интенсивность отказов и среднее время безотказной работы. 3. Средняя наработка изделия до отказа равна $m = t_{ср} = 10\ 000$ч. Найти наработку t, отвечающей вероятности $P=0,95$.

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины/модуля:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
экзамен	Обучающийся знает определения, методы и показатели дисциплины, последователен в изложении материала, демонстрирует глубокие знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		5
	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложе-		4

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	нии материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий., делает не значительные ошибки и исправляет их.		
	Обучающийся знает основные определения, последователен в изложении материала, демонстрирует базовые знания дисциплины, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, делает незначительные ошибки		3
	Обучающийся не знает основных определений, непоследователен и сбивчив в изложении материала, не обладает определенной системой знаний по дисциплине, не в полной мере владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.		Не удовлетворительно

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль		
- Опрос по темам лекций		2 – 5
- Опрос по практическим занятиям		Зачтено/ не зачтено
- Контрольная работа		2 - 5
Промежуточная аттестация (экзамен)		2 - 5
Итого за семестр экзамен		

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- преподавание дисциплины на основе результатов научных исследований;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины не предусмотрена.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учетом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необ-

ходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика материально-технического обеспечения дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащенность учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 1, строение 3, ауд.1105	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, по практической подготовке, групповых и индивидуальных консультаций	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор, – экран
<i>и т.д.</i>	...
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; подключение к сети «Интернет»

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины при обучении с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Необходимое оборудование	Параметры	Технические требования
Персональный компьютер/ноутбук/планшет, камера, микрофон, динамики, доступ в сеть Интернет	Веб-браузер	Версия программного обеспечения не ниже: Chrome 72, Opera 59, Firefox 66, Edge 79, Яндекс. Браузер 19.3
	Операционная система	Версия программного обеспечения не ниже: Windows 7, macOS 10.12 «Sierra», Linux
	Веб-камера	640x480, 15 кадров/с
	Микрофон	любой
	Динамики (колонки или	любые

	наушники)	
	Сеть (интернет)	Постоянная скорость не менее 192 кБит/с

Технологическое обеспечение реализации программы осуществляется с использованием элементов электронной информационно-образовательной среды университета.

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znaniium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znaniium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znaniium.com» http://znaniium.com/
4.	ЭБС «ИВИС» http://dlib.eastview.com/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Scopus https://www.scopus.com (международная универсальная реферативная база данных, индексирующая более 21 тыс. наименований научно-технических, гуманитарных и медицинских журналов, материалов конференций примерно 5000 международных издательств);
2.	Scopus http://www.Scopus.com/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU https://elibrary.ru (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования);

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	...	
5.

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры