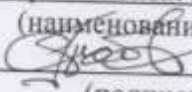


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
 машиностроительных и химических технологий
 (наименование факультета)


 П.А. Саблин
 (подпись, ФИО)

« 20 » 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Надежность и диагностика технических систем

Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств	
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения	
Квалификация выпускника	магистр	
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021	
Форма обучения	очная	
Технология обучения	традиционная	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	5
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
Экзамен	Кафедра МС - Машиностроение	

Комсомольск-на-Амуре
 2021

Разработчик рабочей программы:
Доцент, Доцент, Кандидат технических наук



Кравченко Е.Г

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Машиностроение»



Сариков М.Ю.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержден приказом Минобрнауки России № 1045 от 17 августа 2020 года, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Технология машиностроения» по направлению подготовки «15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.031 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ МЕХАНОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ».

Обобщенная трудовая функция: D Технологическая подготовка и обеспечение производства деталей машиностроения высокой сложности.

ТФ 3.4.4

Необходимые умения

Систематизировать, обобщать и формализовать зависимости между конструктивными и технологическими параметрами машиностроительных изделий

Выявлять закономерности появления дефектов при изготовлении машиностроительных изделий

Необходимые знания

Причины дефектов при изготовлении машиностроительных изделий

Трудовые действия

Разработка методик прогнозирования и определения показателей технологичности на различных стадиях жизненного цикла изделия

Задачи Дисциплины	- формирование знаний и умений в теории надежности и в математических методах, используемых в теории надежности; – - дать теоретические знания и практические навыки по выбору и обоснованию количественных показателей надежности; по методам расчета технических систем на надежность; по методам испытаний элементов и систем на надежность.
Основные разделы / темы дисциплины	Введение. Количественные характеристики технических систем. Математические модели в теории надежности технических систем. Апостериорный анализ (расчет) надежности технических систем. Мероприятия по формированию показателей надежности на различных стадиях проектирования. Общие методы расчета надежности проектируемых технических систем различных типов. Методы повышения надежности.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), сопоставленных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Надежность и диагностика технических систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
<p>ПК-2 Способен организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств</p>	<p>ПК-2.1 Знает основные контролируемые параметры и показатели качества и методы контроля качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции</p> <p>ПК-2.2 Умеет контролировать качество материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции; выявлять причины брака; разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой</p>	<p>Знать: методы определения количественных показателей надежности технических систем; методы обеспечения и повышения надежности технологических систем</p> <p>Уметь: рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов и проводить оценку надежности систем; выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составлять алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем</p> <p>Владеть навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов</p>

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Надежность и диагностика технических систем» изучается на 1 курсе, 1 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Надежность и диагностика технических систем», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)», «Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)».

Дисциплина «Надежность и диагностика технических систем» частично реализуется в форме практической подготовки.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	36
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	12
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	24
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	108
Промежуточная аттестация обучающихся – Экзамен	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 Введение. Количественные характеристики технических систем.				
Введение. Основные понятия и определения теории надежности технических систем. Повреждения и отказы. Классификация.	1,0			3,5
Этапы анализа надежности технических систем. Априорный и апостериорный анализ надежности технических систем.	1,0			2,5
Количественные характеристики надежности технических систем. Показатели надежности, определяющие свойство безотказности и восстанавливаемости.	0,5			3,5
Комплексные показатели надежности технических систем. Показатели долговечности и сохраняемости.	0,5			2,5
Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.		1,0		3,5
Аналитическое определение количественных характеристик надежности изделия.		1,0		3,5
Определение параметров надежности резьбовых соединений.		1,0		2,5
Раздел 2 Математические модели в теории надежности технических систем.				
Математические модели в теории надежности технических систем. Зависимость интенсивности отказов от времени.	1,0			3,5
Законы распределения, характеризующие зависимость интенсивности отказов от времени.	1,0			3,5
Последовательное соединение элементов в систему.		1,0		2,5
Расчет надежности системы с постоянным резервированием.		1,0		3,5
Определение параметров надежности соединений с натягом.		1,0		3,5
Раздел 3 Апостериорный анализ (расчет) надежности технических систем.				
Апостериорный анализ (расчет) надежности технических систем. Оценка надежности невосстанавливаемого элемента расчета на надежность.	1,0			2,5

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Оценка надежности восстанавливаемого элемента расчета на надежность.	0,5			2,5
Резервирование замещением в режиме облегченного (теплого) резерва и в режиме ненагруженного (холодного) резерва.		2,0		3,5
Определение параметров надежности зубчатых передач.		2,0		2,5
Раздел 4 Мероприятия по формированию показателей надежности на различных стадиях проектирования.				
Выбор и обоснование показателей надежности технических систем. Назначение норм надежности. Распределение норм надежности по элементам. Методы, подтверждающие выполнение норм надежности.	0,5			2,5
Составление логических схем для расчета надежности технических систем. Выбор и уточнение значений показателей надежности.	0,5			2,5
Определение количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.		1,0		3,5
Определение параметров надежности подшипников качения.		2,0		2,5
Раздел 5 Общие методы расчета надежности проектируемых технических систем различных типов.				
Способы и основные этапы определения надежности проектируемых технических систем.	0,5			2,5
Общие методы расчета надежности проектируемых технических систем различных типов.	0,5			2,5
Расчет потерь производительности технических систем из-за ненадежности элементов.	0,5			2,5
Резервирование с дробной кратностью и постоянно включенным резервом.		1,0		2,5
Исследование надежности конструкционного материала при абразивном изнашивании.		2,0		2,5
Раздел 6 Методы повышения надежности.				

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Обеспечение надежности средств технических систем. Основные понятия, определения и классификация методов резервированных технических.	0,5			3,5
Расчет надежности резервированных технических систем.	0,5			3,5
Расчет надежности технических систем с информационной избыточностью. Расчет надежности технических систем с временным резервированием.	1,0			2,5
Скользящее резервирование при экспоненциальном законе надежности.		2,0		2,5
Исследование надежности конструкционного материала при коррозионном изнашивании.		2,0		2,5
Раздел 7 Техническая диагностика.				
Математические модели объектов диагностирования. Построение диагностирующих тестов. Диагностирование технологических систем различных типов.	0,5			5,0
Способы и средства реализации алгоритмов диагностирования. Организация и эффективность систем диагностирования.	0,5			5,5
Расчет показателей надежности резервированных систем с учетом восстановления.		2,0		5,0
Исследование надежности конструкционного материала при коррозионном изнашивании в условиях повышенных температур.		2,0		5,5
ИТОГО по дисциплине	12	24		108

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	42

Подготовка к занятиям семинарского типа	42
Подготовка и оформление Контрольная работа	34
	108

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Учаев, П.Н. Анализ, синтез и производство технических систем : учебное пособие для вузов / Под общ.ред. П.Н. Учаева. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2014. - 169с.

2 Бочкарев, С.В. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем: учебное пособие для вузов / С. В. Бочкарев, А. И. Цаплин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2017. - 615с.

3 Воскобоев, В.Ф.Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие для вузов. Ч.1 : Надёжность технических систем / В. Ф. Воскобоев. - М.: Альянс: Путь, 2015; 2008. - 199с.

4 Диагностика и надёжность автоматизированных систем : учебник для вузов / Б. М. Бржозовский, А. А. Игнатъев, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе; Под ред. Б.М.Бржозовского. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2015; 2012. - 351с.

5 Кравченко, Е.Г. Надёжность технических систем в машиностроении : учебное пособие для вузов / Е. Г. Кравченко, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2016. - 152с.

6 Надёжность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / Ю. А. Бондаренко, М. А. Федоренко, А. А. Погонин, Т. М. Санина. - Старый Оскол: Изд-во ТНТ, 2016. - 212с.

8.2 Дополнительная литература

1 Александровская, Л.Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем : учебник для вузов / Л. Н. Александровская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. - М.: Логос, 2001. - 207с.

2 Дедков, В.К. Обеспечение надёжности технических объектов по стадиям их жизненного цикла / В. К. Дедков, А. И. Татуев. - М.: Машиностроение: Машиностроение-Полёт, 2010. - 215с.

3 Иванов, С.Н. Основы теории и расчёта показателей надёжности технических систем: учебное пособие для вузов / С. Н. Иванов, Н. Н. Случанинов, И. В. Чепурных. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2000. - 55с.

4 Шишмарев, В.Ю. Надёжность технических систем : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. - 304с.

5 Юркевич, В.В. Надёжность и диагностика технологических систем : учебник для вузов / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2011. - 296с.

6 Яхьяев, Н.Я. Основы теории надёжности и диагностика : учебник для вузов / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. - М.: Академия, 2009. - 251с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1 ГОСТ 27.002-2015. Надёжность в технике (ССНТ). Термины и определения. – Введ. 2017-03-01. – М.: Из-во стандартов, 2017. – 25 с.

2 ГОСТ 27.301-95. Надёжность в технике. Расчет надёжности. Основные положения. – Введ. 1997-01-01. – М.: Из-во стандартов, 1997. – 18 с.

3 ГОСТ 27.310-95. Надёжность в технике. Анализ видов, последствий и критичности отказов. Основные положения. – Введ. 1997-01-01. – М.: Из-во стандартов, 1996. – 20 с.

4 СТО 7.5-17 Положение о самостоятельной работе студентов ФГБОУ ВПО «КнАГТУ». – Введ. 2015-04-06. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 24 с.

5 РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». – Введ. 2016-03-10. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 56 с.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. - Загл. с экрана.

2. Приложение для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей learningapps.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

3. Портал «Открытое образование СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. Портал «Дистанционные курсы МГУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://distant.msu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Портал «Национальный открытый университет «Интуит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Портал «МГТУ «СТАНКИН» «Универсариум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universarium.org>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Портал «МГТУ им. Н.Э. Баумана» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Научная электронная библиотека eLIBRARY [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, – Загл. с экрана.

2 Научная электронная библиотека IPRbooks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

3 Научная электронная библиотека ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com>, свободный. – Загл. с экрана.

4 Справочно-правовая система КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

При осуществлении образовательного процесса рекомендуется использование информационно-справочной системы онлайн-доступа к полному собранию технических нормативно-правовых актов РФ, аутентичному официальной базе <http://gostrf.com>. Все электронные копии представленных в ней документов могут распространяться без каких-либо ограничений.

8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
С выходом в интернет + локальное соединение	Мультимедийный класс	Экран, медиа-проектор, ПК
Специализированная аудитория кафедры «Технология машиностроения»	Лаборатория метрологии, стандартизации и подтверждения соответствия	Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-I-150-0,01 Штангенциркуль цифровой ШЦЦ-II-250-0,01 Микрометр гладкий цифровой МК Ц 25 Микрометр гладкий цифровой МК Ц 50 Скоба цифровая рычажная СРЦ-25 кл.2

		Скоба цифровая рычажная СРЦ-50 кл.2 Набор концевых мер длины Нутромер цифровой Портативный измеритель шероховатости TR200 Стойка Термометры Образцы шероховатости Оптиметр горизонтальный Оптиметр вертикальный Набор проволочек Штангензубомер Ступенчатые валы Втулки Гладкие калибры Резьбовые калибры Зубчатые колеса Образцы конструкционных материалов
--	--	--

10.2 Технические и электронные средства обучения

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для реализации дисциплины подготовлены презентации по разделам 1-7.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 204 корпус № 2).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания по-

мощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Надежность и диагностика технических систем»

Направление подготовки	15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
Направленность (профиль) образовательной программы	Технология машиностроения
Квалификация выпускника	Магистр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
1	1	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Экзамен	Кафедра «Машиностроение»

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Профессиональные		
ПК-2 Способен организовывать и эффективно осуществлять контроль качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции, разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств	ПК-2.1 Знает основные контролируемые параметры и показатели качества и методы контроля качества материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции	Знать: методы определения количественных показателей надежности технических систем; методы обеспечения и повышения надежности технологических систем
	ПК-2.2 Умеет контролировать качество материалов, средств технологического оснащения, технологических процессов, готовой продукции; выявлять причины брака; разрабатывать мероприятия по обеспечению необходимой надежности элементов машиностроительных производств	Уметь: рассчитывать основные количественные показатели надежности технологических систем и их элементов и проводить оценку надежности систем; выполнять исследования, необходимые для разработки систем диагностики, составлять алгоритмы диагностирования состояния элементов технологических систем
	ПК-2.3 Владеет навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой	Владеть навыками разработки систем диагностики технологических систем и их элементов

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
1 Введение. Количественные характеристики технических систем.	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
2 Математические модели в теории надежности технических систем.	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
3 Апостериорный анализ (расчет) надежности технических систем.	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
			2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
4 Мероприятия по формированию показателей надежности на различных стадиях проектирования.	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
5 Общие методы расчета надежности проектируемых технических систем различных типов.	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
6 Методы повышения надежности.			2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
7 Техническая диагностика.	ПК-2	Конспект лекций студента.	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
		Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
		Разноуровневые задачи.	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.
		Контрольная работа	1) Владение умением применять теоретические знания при выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. 2) Логичность и правильность изложения материала. 3) Полнота изложения материала. 4) Достаточность пояснений и выводов.

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Экзамен</i>				
1	Конспект лекций студента	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – все лекции в наличии; – конспект ведётся аккуратно и понятно; – тексты отличаются логическим построением и связностью; – студент легко ориентируется в пройденном материале. <p>4 балла:</p> <ul style="list-style-type: none"> – все лекции в наличии; – конспект ведётся понятно и связно; – студент хорошо ориентируется в пройденном материале. <p>3 балла:</p> <ul style="list-style-type: none"> – все лекции в наличии; – конспект не отличается связностью и аккуратностью; – студент с трудом ориентируется в пройденном материале. <p>2 балла:</p> <ul style="list-style-type: none"> – много пропущенных лекций; – тексты в конспекте разбираются с трудом; – студент плохо ориентируется в пройденном материале. <p>0 баллов: конспекта лекций нет.</p>
2	Текущий опрос на занятиях	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.</p>
3	Вопросы на практических занятиях и лабораторных работах по разделам 1-7	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный.</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				0 баллов: ответа нет.
4	Контрольная работа	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент точно ответил на поставленные вопросы <p>4 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – задание выполнено в полном объеме в соответствии с РД 013-2016; – студент ответил на поставленные вопросы с небольшими затруднениями. <p>3 баллов балла:</p> <ul style="list-style-type: none"> – задание выполнено в соответствии с требованиями РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения и анализа приведенной информации; – студент затрудняется с ответами на поставленные вопросы. <p>2 баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> – задание выполнено с нарушениями требований РД 013-2016; – имеет место неполнота изложения информации; – студент не может ответить на поставленные вопросы. <p>0 баллов: задание не выполнено.</p>
	Текущий контроль:	-	25 баллов	-
	Экзамен	В сессию	5 баллов за каждый вопрос	<p>5 баллов - студент правильно ответил на вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.</p> <p>4 баллов - студент ответил на вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p> <p>3 баллов - студент ответил на вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p> <p>0 баллов - при ответе на вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.</p>
	Экзамен:	-	15	-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ИТОГО:		-	40	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

Вопросы для контрольного опроса на занятиях

Раздел 1 Введение. Количественные характеристики технических систем.

1. Перечислите и проанализируйте основные состояния, в которых может находиться ТС.
2. Дайте определение понятию «надежность» и основных свойств надежности ТС.
3. Перечислите основные виды отказов ТС и проанализируйте причины их возникновения.
4. Дайте вероятностные определения единичных и комплексных ПН.
5. Опишите основные свойства параметра потока отказов $\Omega(t)$.
6. Докажите, что функция готовности является комплексным ПН.
7. В чем состоит отличие коэффициентов готовности и оперативной готовности?
8. В чем заключается основное отличие показателей долговечности и сохраняемости?

Решение задач по определению количественных характеристик надежности по статистическим данным об отказах изделия.

Пример 1 На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 – 4100 часов отказало ещё 20 изделий. Требуется определить $f(t)$, $\lambda(t)$ при $t = 4000$ час.

Решение задач по аналитическому определению количественных характеристик надежности изделия.

Пример 2 На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 – 4100 часов отказало ещё 20 изделий. Требуется определить $f(t)$, $\lambda(t)$ при $t = 4000$ час.

Выполнение работы по определению параметров надежности резьбовых соединений.

Раздел 2 Математические модели в теории надежности технических систем.

1. Проанализируйте три «периода жизни» ТС.

2. Какие законы распределения и при каких условиях описывают все три понятия «периода жизни» ТС?

3. Покажите (доказательно), какие законы распределения описывают «период старения» ТС.

4. Какие законы распределения и почему можно использовать для описания «периода нормальной эксплуатации» ТС?

5. Перечислите основные распределения дискретных случайных величин, используемых для расчета надежности ТС.

6. Приведите примеры использования различных распределений дискретных случайных величин.

Решение задач по теме: «Последовательное соединение элементов в систему».

Пример 1 Аппаратура связи состоит из 2000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 0,33 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы аппаратуры в течении $t = 200$ часов и среднее время безотказной работы аппаратуры.

Решение задач по расчету надежности системы с постоянным резервированием.

Пример 2 Приемник состоит из трех блоков: УВЧ, УПЧ и УНЧ. Интенсивности отказов этих блоков соответственно равны: $\lambda_1 = 4 \cdot 10^{-4}$ 1/ч; $\lambda_2 = 2,5 \cdot 10^{-4}$ 1/ч; $\lambda_3 = 3 \cdot 10^{-4}$ 1/ч. Рассчитать вероятность безотказной работы приемника при $t = 100$ ч для следующих случаев: а) резерв отсутствует; б) имеется общее дублирование приемника в целом.

Выполнение работы по определению параметров надежности соединений с натягом.

Раздел 3 Апостериорный анализ надежности технических систем.

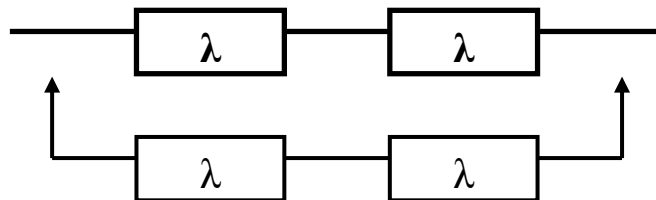
1. В чем заключается принципиальное отличие априорного и апостериорного расчета надежности ТС?

2. Что обязательно надо учитывать при расчете статистической оценки вероятности безотказной работы партии ЭРН в интервале времени?

3. Покажите на примере, каким образом можно осуществить переход от статистических оценок ПН к вероятностной мере.

Решение задач по резервированию замещением в режиме облегченного (теплого) резерва и в режиме ненагруженного (холодного) резерва.

Пример 1 Система состоит из двух одинаковых элементов. Для повышения ее надежности конструктор предложил дублирование системы по способу замещения с ненагруженным состоянием резерва (рис. 1). Интенсивность отказов элемента равна λ . Требуется определить вероятность безотказной работы системы $p_c(t)$, среднее время безотказной работы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$.



Выполнение работы по определению параметров надежности зубчатых передач.

Тема 4 Мероприятия по формированию показателей надежности на различных стадиях проектирования.

1. Покажите на примере, почему необходим выбор основного ПН при расчете надежности ТС.

2. Какие ПН выбираются в качестве основных для ТС различного типа?

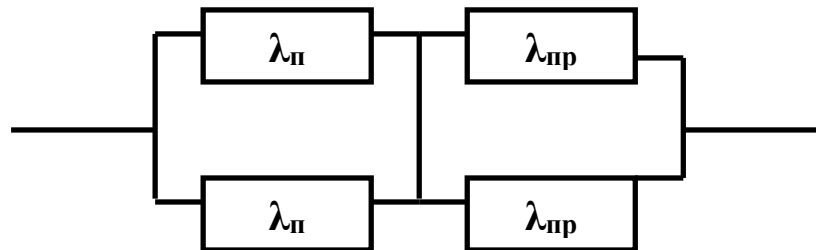
3. Перечислите факторы, которые необходимо учитывать при назначении норм надежности, и объясните, каким образом производится этот учет.

4. Покажите на примерах основные способы распределения норм надежности по элементам.

5. Проведите анализ основных аналитических выражений для последовательного, параллельно-нагруженного и параллельно-ненагруженного соединения элементов.

Решение задач по расчету надежности системы с поэлементным резервированием.

Пример 1 В телевизионном канале связи, состоящем из приемника и передатчика, применено раздельное дублирование передатчика и приемника. Передатчик и приемник имеют интенсивности отказов $\lambda_n = 2 \cdot 10^{-3}$ 1/час и $\lambda_{np} = 1 \cdot 10^{-3}$ 1/час соответственно. Схема канала представлена на рис. 5. Требуется определить вероятность безотказной работы канала $p_c(t)$, среднее время безотказной работы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$.



Выполнение работы по определению параметров надежности подшипников качения.

Тема 5 Общие методы расчета надежности проектируемых технических систем различных типов.

1. Для каких законов распределения времени БР используются методы интегральных и дифференциальных уравнений при расчете надежности ТС?

2. Проанализируйте достоинства и недостатки метода дифференциальных уравнений и метода расчета надежности по графу возможных состояний ТС.

3. Покажите (доказательно), почему при использовании метода оценки надежности по графу возможных состояний ТС нет необходимости в составлении и решении системы алгебраических уравнений.

4. Проведите сравнительный анализ достоинств и недостатков всех трех рассмотренных методов расчета надежности ТС.

Решение задач по резервированию с дробной кратностью и постоянно включенным резервом.

Пример 1 Интенсивность отказов измерительного прибора $\lambda = 0,83 \cdot 10^{-3}$ 1/час. Для повышения точности измерения применена схема группирования из трех по два ($m = 1/2$). Необходимо определить вероятность безотказной работы схемы $p_c(t)$, среднее время безотказной работы схемы m_{tc} , частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ схемы.

Выполнение работы по исследованию надежности конструкционного материала при абразивном изнашивании.

Тема 6 Методы повышения надежности.

1. Перечислите основные виды резервирования. Дайте их определения.

2. Каковы основные виды структурного резервирования?

3. Проанализируйте особенности пассивного и активного резервирования.

4. Чем отличается ненагруженный резерв от постоянного?

5. В чем состоит отличие нагруженного резерва от облегченного, резервирования с целой кратностью от резервирования с дробной кратностью?

6. Проведите на примере расчет надежности ТС со скользящим резервированием.

7. Поясните на примере особенности мажоритарного резервирования, его достоинства и недостатки.

8. Приведите основные отличительные черты приближенного и уточненного расчета надежности ТС с информационной избыточностью.

Решение задач по скользящему резервированию при экспоненциальном законе надежности.

Пример 1 Машина состоит из 1024 стандартных ячеек и множества других элементов. В ЗИПе имеется еще две однотипные ячейки, которые могут заменить любую из отказавших. Все элементы, кроме указанных ячеек, идеальные в смысле надежности. Известно, что интенсивность отказов ячеек есть величина постоянная, а среднее время безотказной работы машины с учетом двух запасных ячеек $m_{ic} = 60$ часов. Предполагается, что машина допускает короткий перерыв в работе на время отказавших ячеек. Требуется определить среднее время безотказной работы одной ячейки $m_i = m_{i1}$, $i = 1 \dots 1024$. Определить вероятность безотказной работы резервированной системы $p_c(t)$, частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ резервированной системы.

Решение задач по расчету показателей надежности резервированных систем с учетом восстановления.

Пример 1 Регистрирующее устройство содержит рабочий блок и блок в нагруженном резерве. Вероятность отказа блока в течение 25 часов $q(t_i) = 0,1$. Ремонт производится одной бригадой с интенсивностью $\mu = 0,2$ 1/час. Определить коэффициент простоя регистрирующего устройства.

Выполнение работы по исследованию надежности конструкционного материала при коррозионном изнашивании.

Тема 6 Техническая диагностика.

1. Дать определение технической диагностики.
2. Математические модели объектов диагностирования.
3. Построение диагностирующих тестов.
4. Диагностирование технических систем различных типов.
5. Способы и средства реализации алгоритмов диагностирования.
6. Организация и эффективность систем диагностирования.

Решение задач по расчету показателей надежности резервированных систем с учетом восстановления.

Пример 1 Регистрирующее устройство содержит рабочий блок и блок в нагруженном резерве. Вероятность отказа блока в течение 25 часов $q(t_i) = 0,1$. Ремонт производится одной бригадой с интенсивностью $\mu = 0,2$ 1/час. Определить коэффициент простоя регистрирующего устройства.

Выполнение работы по исследованию надежности конструкционного материала при коррозионном изнашивании в условиях повышенных температур.

Пример тестовых вопросы для защиты практических работ

- 1 Надежность как свойство аппаратуры проявляется:
 - а) в процессе эксплуатации;
 - б) в процессе простоя;
 - в) в процессе ремонта;
 - г) в процессе создания.
- 2 Время простоев влияет ...

- а) на надежность аппаратуры;
 - б) на увеличение длительности циклов нормальной эксплуатации;
 - в) на уменьшение длительности циклов нормальной эксплуатации;
 - г) на эффективность использования аппаратуры.
- 3 Возникновение отказа приводит ...
- а) к необходимости увеличения времени простоя аппаратуры;
 - б) к необходимости смены составляющих деталей;
 - в) к необходимости более эффективного использования аппаратуры;
 - г) к необходимости уменьшения длительности цикла эксплуатации.
- 4 Длительность и число циклов характеризуют...
- а) надежность системы;
 - б) характер эксплуатации;
 - в) качество приборов;
 - г) ремонтпригодность.
- 5 Отказы и временные составляющие цикла эксплуатации – это: ... случайные процессы;
- а) количественные характеристики;
 - б) качественные характеристики;
 - в) нормальный цикл работы.
- 6 Сохранение характеристик в заданных пределах в течении определенного промежутка времени – это: ...
- а) вероятность безотказной работы;
 - б) количественная характеристика цикла;
 - в) качественная характеристика цикла;
 - г) параметр безотказности.
- 7 Плотность распределения времени работы аппаратуры до ее отказа – это:
- а) частота отказов;
 - б) вероятность безотказной работы;
 - в) характеристика цикла работы;
 - г) характеристика степени надежности.
- 8 Частота отказов характеризует: ...
- а) время возникновения отказов;
 - б) среднюю частоту отказов;
 - в) надежность аппаратуры;
 - г) исправность аппаратуры.
- 9 Число отказов аппаратуры в единицу времени – это: ...
- а) суммарная частота отказов;
 - б) средняя частота отказов;
 - в) оптимальная частота отказов;
 - г) минимальная частота отказов.
- 10 Интенсивность отказов является: ...
- а) количественной характеристикой надежности;
 - б) качественной характеристикой надежности;
 - в) динамической характеристикой надежности;
 - г) характеристикой эффективности.
- 11 К коэффициентам надежности не относятся:...
- а) коэффициент эффективности;
 - б) коэффициент готовности;
 - в) коэффициент отказов;
 - г) коэффициент значимости.

- 12 Коэффициент готовности зависит: ...
- а) от времени эксплуатации аппаратуры;
 - б) от качества составляющих материалов;
 - в) от времени простоя;
 - г) от квалификации рабочих.
- 13 Время восстановления зависит от: ...
- а) надежности;
 - б) интенсивности использования;
 - в) качества материалов;
 - г) квалификации обслуживающего персонала.
- 14 К чему может привести уменьшение числа профилактических осмотров?
- а) к уменьшению среднего времени между соседними отказами;
 - б) к экономии ресурсов предприятия;
 - в) к увеличению цикла использования оборудования;
 - г) к повышению коэффициента готовности аппаратуры.
- 15 К коэффициентам, характеризующим частоту профилактических мероприятий относятся: ...
- а) частота профилактики;
 - б) коэффициент готовности;
 - в) коэффициент значимости;
 - г) коэффициент профилактики.
- 16 Что позволяет сделать коэффициент отказов?
- а) выделить элементы, надежность которых необходимо повысить;
 - б) определить качество аппаратуры;
 - в) провести анализ степени готовности оборудования к работе;
 - г) такого коэффициента нет.
- 17 Коэффициент расхода позволяет определить: ...
- а) число элементов, необходимых для нормальной эксплуатации оборудования;
 - б) количество затрат;
 - в) степень загруженности оборудования;
 - г) стоимость эксплуатации.
- 18 Коэффициент отказов характеризует: ...
- а) элементарную структуру системы;
 - б) количественный состав материалов;
 - в) качественный состав материалов;
 - г) эффективность использования оборудования.
- 19 Общая черта коэффициента отказов и относительного коэффициента отказов: ...
- а) характеризуют надежность элементов в аппаратуре;
 - б) взаимозаменяемы;
 - в) при расчете используют одни и те же данные;
 - г) общих черт нет.
- 20 При определении какого коэффициента учитывается условие:
 $C_3 + C_n = C = \min$?
- а) стоимости эксплуатации;
 - б) готовности;
 - в) отказа элемента;
 - г) профилактики.
- 21 Как называется закон распределения времени возникновения отказов, где интенсивность отказов является величиной постоянной?

- а) экспоненциальный;
- б) нормальный;
- в) Релея;
- г) Вейбулла.

22 Среднее время безотказной работы (T_{cp}) для экспоненциального закона распределения равно:...

- а) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$;
- б) $\lambda \cdot e^{-\lambda t}$;
- в) $\frac{k}{\lambda_0}$.

23 Интенсивность отказов $\lambda(t)$ по закону Релея равна:...

- а) $\frac{t}{\sigma^2}$;
- б) $\frac{k}{\lambda_0}$;
- в) $\lambda \cdot e^{-\lambda t}$;
- г) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$.

24 Средняя наработка до первого отказа (T_{cp}) для Гамма-распределения равна:...

- а) $\frac{k}{\lambda_0}$;
- б) $\frac{t}{\sigma^2}$;
- в) $\lambda \cdot e^{-\lambda t}$;
- г) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$.

25 Вероятность безотказной работы $P(t)$ для экспоненциального закона равна:...

- а) $e^{-\lambda t}$;
- б) $\frac{t}{\sigma^2}$;
- в) $\lambda \cdot e^{-\lambda t}$;
- г) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$.

26 Частота отказов $f(t)$ для экспоненциального закона равна:...

- а) $\lambda \cdot e^{-\lambda t}$;
- б) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$;
- в) $e^{-\lambda t}$;
- г) $\frac{t}{\sigma^2}$.

27 Вероятность безотказной работы $P(t)$ для распределения Вейбулла равна:...

- а) $e^{-\lambda t}$;
- б) $\frac{t}{\sigma^2}$;

в) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$;
 г) $\lambda \cdot e^{-\lambda \cdot t}$.

28 Средняя наработка до первого отказа (T_{cp}) по закону Релея равна:...

а) $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \sigma$;
 б) $\lambda \cdot e^{-\lambda \cdot t}$;
 в) $e^{-\lambda \cdot t}$;
 г) $\frac{t}{\sigma^2}$.

29 Для нормального закона распределения $\lambda(t)$ интенсивность отказов:

- а) сильно растет;
- б) уменьшается;
- в) величина постоянная;
- г) не определяется.

30 Какого закона распределения нет?

- а) Экспоненциального;
- б) Вейбулла;
- в) Вестергарда;
- г) Релея.

Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ

- 1 Основные понятия и определения теории надежности.
- 2 Повреждения и отказы.
- 3 Этапы анализа и показатели надежности технических систем.
- 3 Априорный и апостериорный анализ надежности технических систем.
- 4 Единичные показатели надежности, определяющие свойство безотказности.
- 5 Единичные показатели надежности, определяющие свойство восстанавливаемости.
- 6 Комплексные показатели надежности.
- 7 Показатели долговечности и сохраняемости.
- 8 Зависимость интенсивности отказов от времени.
- 9 Распределение Вейбулла.
- 10 Экспоненциальное распределение.
- 11 Распределение Релея. Гамма-распределение.
- 12 Треугольное распределение.
- 13 Сумма (суперпозиция) распределений.
- 14 Нормальное и усеченное нормальное распределения.
- 15 Экспоненциальное распределение длительности восстановления.
- 16 Законы распределения дискретных случайных величин.
- 17 Оценка надежности невозстанавливаемого элемента расчета на надежность.
- 18 Оценка надежности восстанавливаемого элемента расчета на надежность.
- 19 Выбор и обоснование показателей надежности.
- 20 Назначение норм надежности.
- 21 Распределение норм надежности по элементам.
- 22 Методы, подтверждающие выполнение норм надежности.
- 23 Составление логических схем для расчета надежности.
- 24 Выбор и уточнение значений показателей надежности.
- 25 Способы и основные этапы определения надежности проектируемых систем.

- 26 Метод интегральных уравнений.
- 27 Метод дифференциальных уравнений.
- 28 Метод оценки надежности по графу возможных состояний систем.
- 29 Расчет потерь производительности систем из-за ненадежности элементов.
- 30 Обеспечение надежности средств технических систем.
- 31 Основные понятия, определения и классификация методов резервированных технических систем.
- 32 Расчет надежности технических систем при структурном резервировании.
- 33 Общее резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью.
- 34 Раздельное резервирование с постоянно включенным резервом и целой кратностью.
- 35 Общее и раздельное резервирование замещением и целой кратностью.
- 36 Резервирование с дробной кратностью.
- 37 Расчет надежности технических систем с информационной избыточностью.
- 38 Расчет надежности технических систем с временным резервированием.
- 39 Общие вопросы прогнозирования: ретроспекция, диагноз, прогноз.
- 40 Что понимается под остаточным ресурсом?
- 41 Что понимают под прогнозированием технического состояния системы?
- 42 Какие задачи решаются при прогнозировании в области диагностирования?
- 43 Задачи технического диагностирования. Цель и сущность постановки диагноза, использование диагностических параметров.
- 44 Задачи диагностирования в системе управления техническим состоянием систем.
- 45 Что включает в себя общий процесс технического диагностирования?
- 46 Условия эффективного применения технического диагностирования.
- 47 Что понимается под техническим контролем, его функции?
- 48 Классификация средств технического диагностирования.
- 49 Классификация методов диагностирования.
- 50 Основные показатели контролепригодности.
- 51 Раскрыть диагностические параметры, отражающее техническое состояние системы.
- 52 Что представляют собой средства диагностирования и их классификация?
- 53 Чем характеризуются диагностические линии нового поколения?

Контрольная работа

Задание: Решить 8 задач, согласно варианту, выданному преподавателем. При решении рекомендовано использовать программы MathCAD, MS Excel. Отчет оформить в соответствии с требованиями РД ФГБОУ ВПО «КнАГТУ» 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

Исходные данные:

По структурной схеме надежности технической системы в соответствии с вариантом задания, произвести расчет показателей надежности технических систем при различных способах резервирования и различных способах соединения элементов.

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы размещены на кафедре ТМ (ауд. 127-2).

3.2 Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы к экзамену

1. Основные термины и определения теории надежности.

2. Информационная модель работы технической системы.
3. Отказы технических систем.
4. Потенциальные свойства технической системы.
5. Свойства и показатели надежности.
6. Надежность элемента, работающего до первого отказа.
7. Основные законы распределения наработки до отказа элементов технической системы.
8. Надежность восстанавливаемых элементов технической системы.
9. Надежность технической системы.
10. Общие вопросы обеспечения надежности технических систем при проектировании, изготовлении и эксплуатации.
11. Распределение наработки до отказа, времени восстановления и комплексных показателей надежности технической системы между ее элементами.
12. Виды испытаний технических систем и их элементов.
13. Расчет показателей надежности технических систем по статистическим и аналитическим формулам.
14. Расчет характеристик надежности технических систем для различных структурных схем.
15. Расчет коэффициентов готовности и технического использования технических систем.
16. Что понимают под прогнозированием технического состояния системы?
17. Какие задачи решаются при прогнозировании в области диагностирования?
18. Задачи технического диагностирования. Цель и сущность постановки диагноза, использование диагностических параметров.
19. Задачи диагностирования в системе управления техническим состоянием систем.
20. Что включает в себя общий техническое диагностирование?

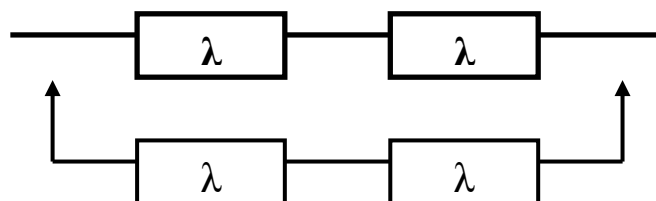
Типовые экзаменационные задачи

1 На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 – 4100 часов отказало ещё 20 изделий. Требуется определить $f(t)$, $\lambda(t)$ при $t = 4000$ час.

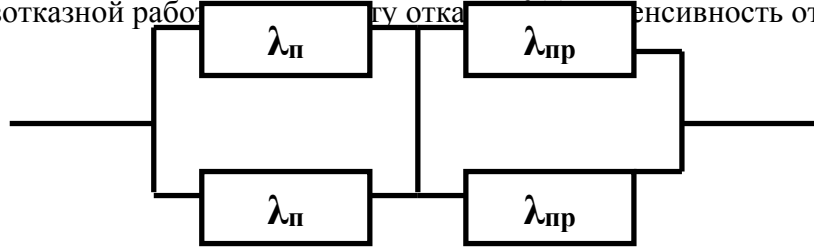
2 На испытание поставлено 100 однотипных изделий. За 4000 часов отказало 50 изделий. За интервал времени 4000 – 4100 часов отказало ещё 20 изделий. Требуется определить $f(t)$, $\lambda(t)$ при $t = 4000$ час.

3 Аппаратура связи состоит из 2000 элементов, средняя интенсивность отказов которых $\lambda_{cp} = 0,33 \cdot 10^{-5}$ 1/час. Необходимо определить вероятность безотказной работы аппаратуры в течении $t = 200$ часов и среднее время безотказной работы аппаратуры.

4 Система состоит из двух одинаковых элементов. Для повышения ее надежности конструктор предложил дублирование системы по способу замещения с ненагруженным состоянием резерва (рис. 1). Интенсивность отказов элемента равна λ . Требуется определить вероятность безотказной работы системы $p_c(t)$, среднее время безотказной работы m_c , частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$.



5 В телевизионном канале связи, состоящем из приемника и передатчика, применено раздельное дублирование передатчика и приемника. Передатчик и приемник имеют интенсивности отказов $\lambda_n = 2 \cdot 10^{-3}$ 1/час и $\lambda_{np} = 1 \cdot 10^{-3}$ 1/час соответственно. Схема канала представлена на рис. 5. Требуется определить вероятность безотказной работы канала $p_c(t)$, среднее время безотказной работы $t_{ср}$, частоту отказов $f_c(t)$ и интенсивность отказов $\lambda_c(t)$.



6 Интенсивность отказов измерительного прибора $\lambda = 0,83 \cdot 10^{-3}$ 1/час. Для повышения точности измерения применена схема группирования из трех по два ($m = 1/2$). Необходимо определить вероятность безотказной работы схемы $p_c(t)$, среднее время безотказной работы схемы $t_{ср}$, частоту отказов $f_c(t)$, интенсивность отказов $\lambda_c(t)$ схемы.

