

Программу составил: Степанов С.Е.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация «Локомотивы» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 215

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «19» июня 2021 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Надежность локомотивов» является, формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Подвижной состав железных дорог» и приобретение ими:

- знаний о теоретических и методических основах организации и планирования научно-исследовательских и проектно-конструкторских, технологических работ; современных способов получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; основных методов испытаний материалов;

- умений идентифицировать на основании маркировки конструкционные материалы и определять возможные области их применения;

- навыков по владению инженерной терминологией, проведению испытаний материалов в заводских лабораториях при определении механических характеристик, твердости, износостойкости и др. свойств.

1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
ПК-4	Способен организовывать процесс диагностирования технического состояния локомотивов; неразрушающий контроль узлов и деталей локомотивов; эксплуатацию автоматизированных диагностических комплексов контроля технического состояния локомотивов
ПК-4.3. Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные методы и средства неразрушающего контроля; - межгосударственные, национальные и международные стандарты по неразрушающему контролю (НК); - методов планирования и обработки результатов эксперимента; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов; - определять методы и объемы НК конкретных контролируемых объектов; - применять методы использования математического аппарат для расчета надежности технических систем; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными методами и средствами неразрушающего контроля; - межгосударственными, национальными и международными стандартами по неразрушающему контролю (НК); - методами планирования и обработки результатов эксперимента;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Надежность локомотивов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б1.В «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
Осваиваемая дисциплина		
Б1.В.16	Надежность локомотивов	ПК-4 (ПК-4.3)
Предшествующие дисциплины		
	нет	
Дисциплины, осваиваемые параллельно		
Б1.В.12	Техническая диагностика локомотивов	ПК-4 (ПК-4.3)
Последующие дисциплины		
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ПК-4 (ПК-4.3)

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

3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		5
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	144	144
- зачетных единиц	4	4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов	12,65	12,65
из нее: <i>аудиторные занятия, всего</i>	12,65	12,65
в т.ч.		
лекции	4	4
практические занятия	8	8
лабораторные работы	-	-
КА	0,4	0,4
КЭ	0,25	0,25
Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)	3,75	3,75
Самостоятельная работа (всего), часов	127,6	127,6
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	18	18
реферата	-	-
расчетно-графической работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	ЗачО	ЗачО
Текущий контроль (вид, количество)	РГР(1)	РГР(1)

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Надежность: основные термины и определения.

Основные определения. Задачи и средства обеспечения надежности подвижного состава. Теория надежности. Понятие надежности локомотива. Проблема надежности техники. Развитие техники и ее надежность. Отказы. Виды отказов и их определение.

Тема 2. Показатели надежности подвижного состава.

Показатели надежности. Их содержание и определения. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказов и т. д. Определение объема предупредительного ремонта на основе изменения показателей надежности. Показатели восстанавливаемости, анализ системы планово-предупредительных ремонтов по показателям восстанавливаемости. Эксплуатационные показатели надежности, пути увеличения интенсивности использования локомотивов.

Тема 3. Экономические показатели надежности.

Надежность локомотивов и экономические показатели их использования. Надежность и эффективность, стоимость изготовления, эксплуатации, ремонта. Их взаимосвязь. Пути сокращения затрат на эксплуатацию локомотивов.

Тема 4. Параметрическая надежность систем.

Понятие и определение параметрической надежности. Зависимость ее от параметров элементов, структуры, системы, внешних воздействий. Понятие о теории настройки. Настройка тепловозной энергетической установки на реостатном стенде. Ускоренное испытание локомотивов на надежность. Матрицы рангов и ранг элементов системы.

Тема 5. Методы повышения надежности.

Пути повышения надежности локомотивов. Состояние вопроса за рубежом. Надежность при проектировании, изготовлении, эксплуатации. Основные факторы, определяющие надежность. Методы расчета и прогнозирования надежности.

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ПЗ	ЛР	
Тема 1. Надежность: основные термины и определения.	25,5	0,5			25
Тема 2. Показатели надежности подвижного состава.	27,5	0,5	2		25
Тема 3. Экономические показатели надежности.	26	1			25
Тема 4. Параметрическая надежность систем.	30	1	4		25
Тема 5. Методы повышения надежности.	30,6	1	2		27,6
КА	0,4				
КЭ	0,25				
Зачет с оценкой	3,75				
Итого	144	4	8		127,6

4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Количество часов
Практическое занятие 1. Показатели надежности подвижного состава.	2
Практическое занятие 2. Параметрическая надежность систем.	4
Практическое занятие 3. Методы повышения надежности.	2
Итого	8

4.4. Тематика лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Тематика расчётно-графических работ (РГР)

Тема РГР: «Расчет показателей безотказности».

4.6. Тематика контрольные работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы по дисциплине

5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид работы
Тема 1. Надежность: основные термины и определения.	25	Самостоятельная работа с учебной литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 2. Показатели надежности подвижного состава.	25	Самостоятельная работа с учебной литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 3. Экономические показатели надежности.	25	Самостоятельная работа с учебной литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 4. Параметрическая надежность систем.	25	Самостоятельная работа с учебной литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
Тема 5. Методы повышения надежности.	27,6	Самостоятельная работа с учебной литературой, подготовка к промежуточной аттестации и текущему контролю знаний
ИТОГО	127,6	

5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала;
- методические рекомендации по выполнению РГР;
- методические рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала – сайт филиала.

6. Фонд оценочных средств

Состав фонда оценочных средств

Вид оценочных средств	Количество
Текущий контроль	
Расчетно-графическая работа	1
Промежуточный контроль	
Зачет с оценкой	1

Фонд оценочных средств в приложении к рабочей программе

7. Перечень основной и дополнительной литературы

7.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Четвергов В.А.	Надежность локомотивов: учебник	Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2003. - 415 с. - Режим доступа: https://umczdt.ru/books/37/2490/	[Электронный ресурс]
Л1.2	Горский А.В., Воробьев А.А.	Надежность электроподвижного состава: учебник	Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2005. - 303 с. - Режим доступа: https://umczdt.ru/books/37/2452/	[Электронный ресурс]
7.2. Дополнительная литература				
Л2.1	Федоров Д.В., Мазнев А.С.	Локомотивные системы диагностики: монография	Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте - 2018.- 176 с. – режим доступа- https://umczdt.ru/books/37/223416/	[Электронный ресурс]
Л2.2	Четвергов В.А.	Техническая диагностика локомотивов: учебное пособие	Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. - 371 с. - Режим доступа: https://umczdt.ru/books/37/2491/	[Электронный ресурс]
Л2.3	Д.Я. Носырев	Подвижной состав железных дорог. Принципы проектирования подвижного состава: учеб. пособие	М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 193 с. Режим доступа: http://umczdt.ru/books/37/18718/	[Электронный ресурс]

8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Официальный сайт филиала.
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Лекционные занятия включают в себя конспектирование учебного материала, на занятиях необходимо иметь тетрадь для записи и необходимые канцелярские принадлежности.

Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

2. Практические занятия включают в себя решение задач и выполнение заданий. На занятии необходимо иметь методические указания по выполнению заданий. При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем.

3. В рамках самостоятельной работы студент должен выполнить расчетно-графическую работу. Прежде чем выполнять задания расчетно-графической работы, необходимо изучить теоретический материал, ознакомиться с методическими указаниями по выполнению работ. Выполнение и защита расчетно-графической работы являются непременным условием для допуска к зачету с оценкой. Во время выполнения расчетно-графической работы можно получить групповые или индивидуальные консультации у преподавателя.

10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии и программное обеспечение:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: MS PowerPoint;

Профессиональные базы данных, используемые для изучения дисциплины (свободный доступ)

1. Mathcad – обучающий ресурс -

<http://www.exponenta.ru/soft/Mathcad/learn/learn.asp>

2. Портал интеллектуального центра – научной библиотеки им. Е.И. Овсянкина

https://library.narfu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=500&Itemid=569&lang=ru

11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий

семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - кабинет «Тяговый подвижной состав», аудитория № 610. Специализированная мебель: столы ученические - 24 шт., стулья ученические - 48 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: экран, проектор стационарные, ноутбук. Учебно-наглядные пособия - комплект презентаций, комплект плакатов по конструкции механической части подвижного состава, демонстрационные стенды.

11.2. Перечень лабораторного оборудования

Лабораторное оборудование не предусмотрено.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

Надежность локомотивов

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

1.1. Перечень компетенций и индикаторов

ПК-4: Способен организовывать процесс диагностирования технического состояния локомотивов; неразрушающий контроль узлов и деталей локомотивов; эксплуатацию автоматизированных диагностических комплексов контроля технического состояния локомотивов.

Индикатор ПК-4.3: Организует процесс диагностирования локомотивов опираясь на основы теории надежности и математической статистики. Анализирует взаимодействие и физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов элементов, узлов и деталей механической части и другого оборудования локомотивов

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, практические занятия	ПК-4 (ПК-4.3)
Этап 2. Формирование умений	Практическое занятие	ПК-4 (ПК-4.3)
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Выполнение расчетно-графической работы	ПК-4 (ПК-4.3)
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита расчетно-графической работы, зачет с оценкой	ПК-4 (ПК-4.3)

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатор	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ПК-4 (ПК-4.3)	- посещение лекционных занятий, практических занятий; - ведение конспекта лекций;	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении	устный ответ

		- участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии	теоретических вопросов;	
Этап 2. Формирование умений (решение задачи по образцу)	ПК-4 (ПК-4.3)	- выполнение практических занятий	-успешное самостоятельное выполнение заданий на практических занятиях.	самостоятельно решенные задачи
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ПК-4 (ПК-4.3)	- наличие правильно выполненной расчетно-графической работы	- расчетно-графическая работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	Расчетно-графическая работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ПК-4 (ПК-4.3)	- успешная защита РГР; -зачёт с оценкой	- ответы на все вопросы по РГР; - ответы на вопросы к зачёту и на дополнительные вопросы (при необходимости)	устный ответ, решение задачи

2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатор	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ПК-4 (ПК-4.3)	<p>Знать: -основные методы и средства неразрушающего контроля.</p> <p>Уметь: -определять участки контролируемого объекта, которые в наибольшей степени подвержены появлению дефектов</p> <p>Владеть: - основными методами и средствами неразрушающего контроля;</p>	<p>Знать: - межгосударственные, национальные и международные стандарты по НК</p> <p>Уметь: -определять методы и объемы НК конкретных контролируемых объектов;</p> <p>Владеть: - межгосударственными, национальными и международными стандартами по неразрушающему контролю (НК);</p>	<p>Знать: -методы планирования и обработки результатов эксперимента.</p> <p>Уметь: -применять методы использования математического аппарата для расчета надежности технических систем;</p> <p>Владеть: - методами планирования и обработки результатов эксперимента;</p>

2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

а) Шкала оценивания зачета с оценкой

Шкала оценивания	Критерии оценивания
оценка «отлично»	Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперировать приобретенными знаниями, умениями и навыками, в том числе в ситуациях повышенной сложности. Отвечает на все вопросы билета без наводящих вопросов со стороны преподавателя. Не испытывает затруднений при ответе на дополнительные вопросы.
оценка «хорошо»	- Индикатор достижения компетенции сформирован на высоком уровне, но допускаются неточности; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне, но студент отвечает на все дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов. Студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне. Оперировать приобретенными знаниями, умениями и навыками; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами. На два теоретических вопроса студент дал полные ответы, на третий - при наводящих вопросах преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы допускает неточности.
оценка «удовлетворительно»	- Индикатор достижения компетенции сформирован на базовом уровне и студент отвечает на все дополнительные вопросы; - индикатор достижения компетенции сформирован на среднем уровне с наличием неточностей и затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но проблемы не носят принципиального характера. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений и навыков показателям и критериям оценивания индикатора достижения компетенции на формируемом дисциплиной уровне: допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний по ряду вопросов. Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.
оценка «неудовлетворительно»	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы. Теоретическое содержание дисциплины освоено частично. Студент демонстрирует явную недостаточность или полное отсутствие знаний, умений и навыков на заданном уровне сформированности индикатора достижения компетенции.

б) Шкала оценивания расчетно-графической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Даны ответы на все теоретические вопросы. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения.
Незачет	Индикатор достижений компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют, имеются ошибки в теоретических вопросах.

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции, индикатора	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ПК-4 (ПК-4.3)	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задач на практических заданиях)	- задачи, практические занятия (методические рекомендации для проведения практических занятий)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- расчетно-графическая работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- защита расчетно-графической работы - вопросы к зачету с оценкой (приложение 1)

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы и задачи по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

Практические занятия

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

Расчетно-графическая работа

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. РГР состоит из расчетной и графической частей. Варианты заданий выбираются по учебному шифру.

После проверки РГР возвращается студентам для подготовки её к защите.

Защита расчетно-графическая работа проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к зачету с оценкой. При защите расчетно-графической работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по его тематике.

После проверки контрольная работа возвращается студентам для подготовки к ее защите.

Защита контрольной работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к зачету с оценкой. При защите контрольной работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике контрольной работы.

Тема РГР: «Расчет показателей безотказности».

Зачет с оценкой

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет с оценкой проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.

Вопросы для зачета с оценкой

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Определение и схемы применения общего постоянного резервирования.
2. Определение и схемы применения раздельного постоянного резервирования с целой кратностью.
3. Определение и схемы применения резервирования замещением общего с целой кратностью.
4. Определение и схемы применения поэлементного резервирования замещением.
5. Определение и схемы применения резервирования элементов с 2-мя видами отказов.
6. Признаки простейшего (Пуассоновского) потока отказов.
7. Определение и схемы применения скользящего резервирования.
8. Определение и схемы применения резервирования с дробной кратностью.
9. О выравнивании статистических рядов.
10. Определение мажоритарного резервирования.
11. Определение ординарности, стационарности, отсутствия последствия.
12. Основные понятия теории вероятности.
13. Определение случайной величины, функции и плотности распределения случайной величины.
14. Распределение Пуассона для дискретной случайной величины.
15. Основные задачи, решаемые в теории надежности с использованием аппарата математической статистики.
16. Критерии согласия. Распределение хи-квадрат.
17. Основные термины и определения теории надежности.
18. Математические модели безотказности.
19. Сравнительные оценки способов резервирования.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

20. Определение надежности, основные нормативные документы, определяющие терминологию в теории надежности.
21. Использование алгоритма применения критерия хи-квадрат.
22. Использование свойства функции распределения.
23. Использование свойства плотности распределения.
24. Определение интенсивности потока отказов для неремонтируемых и восстанавливаемых изделий.
25. Определение интенсивности отказов во времени эксплуатации. Периоды жизненного цикла изделия.
26. Определение среднего времени восстановления изделия.
27. Классифицирование способов резервирования.
28. Определение вероятности безотказной работы изделия при использовании последовательной модели надежности.

29. Оценка выигрыша в надежности при постоянном резервировании.
30. Физический смысл кривой изменения вероятности безотказной работы изделия во времени.
31. Определение интенсивности отказов неремонтируемых объектов и её связь с вероятностью безотказной работы.
32. Применение теоремы суммы и произведения случайных событий и теоремы сложения вероятностей случайных событий.
33. Применение закона распределения Вейбулла.
34. Использование свойства математического ожидания.
35. Числовые характеристики статистического распределения.
36. Расчет статистических показателей надежности неремонтируемых изделий.
37. Расчет вероятностных показателей надежности неремонтируемых изделий.
38. Расчет и анализ коэффициента готовности.
39. Расчет статистических показателей надежности ремонтируемых изделий.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

40. Расчет вероятностных показателей надежности ремонтируемых изделий.
41. Методы повышения надежности изделий на этапе эксплуатации.
42. Методы резервирования как способы повышения надежности изделия.
43. Свойства дисперсии.
44. Основные законы распределения.
45. Методы определения средней наработки на отказ для неремонтируемых и восстанавливаемых изделий.
46. Закон гамма-распределения.
47. Методы оценки выигрыша в надежности при резервировании замещением (общем и раздельном).
48. Способы определения вероятности безотказной работы изделия при использовании параллельной модели надежности.
49. Методы определения вероятности восстановления изделия после отказа.
50. Формулы определения средней наработки до первого отказа и её отличие от средней наработки на отказ.
51. Условие применения распределения хи-квадрат.
52. Понятие числовых характеристик случайной величины.
53. Нормальный закон распределения случайной величины.
54. Показательное распределение случайной величины.
55. Предмет математической статистики и понятие простого статистического ряда.
56. Понятие статистического ряда и построением гистограмм.
57. Сущность проблемы надежности и основные задачи теории надежности.
58. Понятие отказа изделия и классификация отказов.
59. Методы повышения надежности изделий на этапе проектирования.
60. Методы повышения надежности изделий на этапе изготовления.