

Филиал СамГУПС в г. Саратове

УТВЕРЖДАЮ  
Директор филиала  
СамГУПС в г. Саратове  
 /Чирикова Л.И./  
« 28 » августа 2020 г.

**Б1.Б.39**

**Надежность подвижного состава**  
**рабочая программа дисциплины (модуля)**  
год начала подготовки (по учебному плану) **2016**

актуализирована по программе **2020**

Кафедра	<b>Инженерные, гуманитарные, естественнонаучные и общепрофессиональные дисциплины</b>
Специальность Специализация	<b>23.05.03 Подвижной состав железных дорог Локомотивы</b>
Квалификация	<b>Инженер путей сообщения</b>
Форма обучения	<b>Заочная</b>
Объем дисциплины	<b>5 ЗЕТ</b>

Саратов 2020

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является **формирование профессиональных компетенций выпускника, которое предусматривает** овладение системой знаний по теории надёжности; приобретение практических навыков и умений для расчёта и прогнозирования показателей надёжности подвижного состава, его узлов и деталей; освоение методов расчёта технико-экономических показателей повышения надёжности; изучение основных принципов управления надёжностью подвижного состава в производственном цикле.

## 1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

**ПК-4:** способностью использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надёжности подвижного состава

### Знать:

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	суть математических и статических методов исследования
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	определение показателей безопасности подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	определение критериев надёжности подвижного состава

### Уметь:

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	при расчетах использовать математические и статистические методы
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	оценивать и анализировать показатели безопасности и надёжности подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	проводить анализ показателей безопасности и надёжности подвижного состава с использованием математических и статистических методов

### Владеть:

<b>Уровень 1 (базовый)</b>	способностью при расчетах использовать математические и статистические методы
<b>Уровень 2 (продвинутый)</b>	способностью оценивать и анализировать показатели безопасности и надёжности подвижного состава
<b>Уровень 3 (высокий)</b>	способностью проводить анализ показателей безопасности и надёжности подвижного состава с использованием математических и статистических методов

## 1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

### Знать:

общие положения надёжности, основанные на теории вероятности и математической статистики; физические основы теории надёжности сложных технических систем подвижного состава; факторы, влияющие на надёжность подвижного состава; качественные и количественные показатели, определяющие надёжность подвижного состава как системы; причины возникновения постепенных и внезапных отказов; показатели надёжности подвижного состава – числовые характеристики безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости, как единичные, так и комплексные и методы их расчета.

### Уметь:

применять полученные знания по надёжности систем при расчете, конструировании и испытаниях и эксплуатации подвижного состава; применять полученные знания при ремонте, настройке и эксплуатации различных систем, узлов, деталей и агрегатов подвижного состава; использовать в нормативно-технической документации основные понятия надёжности подвижного состава; формировать базы первичных статистических данных для расчета показателей надёжности; выбора наиболее эффективного метода повышения надёжности и оценки его эффективности; использовать компьютерные технологии для оценки надёжности элементов и систем подвижного состава.

### Владеть:

практическими расчётами конкретных задач по определению надёжности различных объектов, входящих в состав подвижного состава как системы, так и системы в целом; осмысления и анализа полученных результатов об организации системы обеспечения надёжности подвижного состава различных типов; организацией системы обеспечения надёжной работы других технических устройств железнодорожного транспорта: тяговых подстанций и контактной сети, вагонов, пути, систем сигнализации и автоблокировки; современными информационными технологиями при решении задач обеспечения надёжной работы подвижного состава.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
	<b>2.1 Осваиваемая дисциплина</b>	

<b>Б1.Б.39</b>	Надежность подвижного состава										ПК-4			
<b>2.2 Предшествующие дисциплины</b>														
<b>Б1.Б.11</b>	Математика										ОПК-1; ОПК-3; ПК-4; ПК-25			
<b>Б1.Б.34.01</b>	Основы механики подвижного состава (основы динамики подвижного состава)										ОПК-7; ПК-19			
<b>Б1.Б.34.02</b>	Основы механики подвижного состава (методы расчета на прочность подвижного состава)										ОПК-7; ПК-13; ПК-19			
<b>Б1.Б.15</b>	Подвижной состав железных дорог										ПК-1; ПК-2; ПК-13; ПК-18; ПК-20; ПК-21; ПК-24			
<b>2.3 Осваиваемые параллельно дисциплины</b>														
<b>Б1.Б.37</b>	Производство и ремонт подвижного состава										ОПК-11; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-6; ПК-7; ПК-8			
<b>Б1.Б.38</b>	Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава										ПК-3; ПК-9; ПСК-1.1			
<b>2.4 Последующие дисциплины</b>														
<b>Б1.Б.41</b>	Техническая диагностика подвижного состава										ПК-2; ПК-3; ПК-5; ПК-6			
<b>Б1.В.ДВ.05.02</b>	Испытания и сертификация подвижного состава										ПК-2; ПК-5			
<b>3. 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</b>														
<b>3.1 Объем дисциплины (модуля)</b>										<b>5 ЗЕТ</b>				
<b>3.2 Распределение академических часов по курсам и видам учебных занятий</b>														
<b>Вид занятий</b>	<b>№ курса</b>													
	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>		<b>Итого</b>	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
<b>Контактная работа:</b>							<b>20</b>	<b>20</b>					<b>20</b>	<b>20</b>
<i>Лекции</i>							<b>8</b>	<b>8</b>					<b>8</b>	<b>8</b>
<i>Лабораторные</i>														
<i>Практические</i>							<b>12</b>	<b>12</b>					<b>12</b>	<b>12</b>
<i>Консультации</i>														
<i>Инд. работа</i>														
<b>Контроль</b>							<b>9</b>	<b>9</b>					<b>9</b>	<b>9</b>
<b>Сам. работа</b>							<b>151</b>	<b>151</b>					<b>151</b>	<b>151</b>
<b>ИТОГО</b>							<b>180</b>	<b>180</b>					<b>180</b>	<b>180</b>
<b>3.3. Формы контроля и виды самостоятельной работы обучающегося</b>														
<b>Форма контроля</b>	<b>Курс</b>		<b>Нормы времени на самостоятельную работу обучающегося</b>											
			Вид работы						Нормы времени, час					
			Подготовка к лекциям						0,5 часа на 1 час аудиторных занятий					
<b>Экзамен</b>	<b>4</b>		Подготовка к практическим/ лабораторным занятиям						1 час на 1 час аудиторных занятий					
<b>Зачет</b>			Подготовка к зачету						9 часов					
<b>Курсовой проект</b>			Выполнение курсового проекта						72 часа					
<b>Курсовая работа</b>	<b>4</b>		Выполнение курсовой работы						36 часов					
<b>Контрольная работа</b>			Выполнение контрольной работы						9 часов					
<b>РГР</b>			Выполнение РГР						18 часов					
<b>Реферат/эссе</b>			Выполнение реферата/эссе						9 часов					

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)  
С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ  
УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / курс	К-во ак. часов	Компетенции	Литература	Часы в интерактивной форме	
							К-во ак. часов	Форма занятия
<b>4.1</b>	<b>Раздел 1. Основные положения надежности</b>							
4.1.1	Надежность – основная составляющая качества технических изделий. Состояние технического изделия: работоспособное и неработоспособное, исправное и неисправное. События: отказ, неисправность, исправного состояния. Свойства: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность.. Термины и определения. Свойство, состояние. Определение понятия отказа электроподвижного состава различного назначения.	Лек	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
	Определения требуемого уровня надежности ПС. Минимизация приведенных затрат. Учет ответственности функций, выполняемых узлами ПС, при определении надежности.	Пр	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М1, Э1-Э3		
4.1.2	Марковские случайные процессы. Факторы, определяющие надежность ЭПС (качество проектирования, изготовления, условия и режимы эксплуатации, качество ремонта и профилактического обслуживания). Влияние квалификации ремонтных и локомотивных бригад на надежность ПС. Система показателей надежности ПС.	Лек	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
	Единичные показатели. Комплексные показатели надежности ПС и их составляющие.	Пр	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М1, Э1-Э3		
4.1.3	Теоретико-вероятностные методы расчета показателей надежности. Классификация отказов. Отказы внезапные и постепенные. Физические основы надежности. Классификация принципов нарушения надежности.. Повышение надежности.	Ср	4	20	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		

	Расчет показателей надежности при обрыве и коротком замыкании.	Пр	4	2		Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М1, Э1-Э3		
	Методика определения требуемого уровня надежности ПС. Минимизация приведенных затрат. Учет ответственности функций, выполняемых узлами ПС, при определении надежности. Требования безопасности движения. Принципы распределения показателей надежности по узлам ПС.	Ср	4	20	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
<b>4.2</b>	<b>Раздел 2. Физические процессы возникновения внезапных и постепенных отказов оборудования и подвижного состава пассажирских вагонов</b>							
4.2.1	Внезапный отказ и постепенный отказ. Показатели надежности ПС при внезапных отказах. Вероятность безотказной работы. Нарботка до отказа. Частота и интенсивность отказов. Обобщенный закон надежности в дифференциальной форме. Методы расчета показателей надежности при внезапных отказах.	Лек	4	2	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л1.4, Э5		
	Определение показателей надежности ЭПС с учетом плановых ремонтов. Учет условий эксплуатации ЭПС при определении показателей его надежности.	Пр		2	Пк-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М2, Э1-Э3		
4.2.2	Применение марковских процессов. ПС как система с несколькими возможными состояниями. Граф состояний. Интенсивности потоков событий. Вероятности перехода. Матричный метод расчета вероятностей состояний в переходном и установившемся режимах. Метод композиции.	Ср	4	20	ПК-4	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Э5		
	<b>Раздел 3. Показатели надежности подвижного состава и методы их расчета</b>							
4.3.1	Показатели надежности ремонтируемых и неремонтируемых изделий, показатели ремонтпригодности, долговечности и сохраняемости.	Ср	4	20	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
4.3.2	Методы расчета надежности тяговой электрической аппаратуры. Показатели надежности при параллельном и комбинированном соединениях переключающих элементов. Принципы расчета на основе положений двузначной алгебры. Пути повышения надежности	Лек	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		

	тяговой аппаратуры ПС.							
4.3.3	Надежность тяговых двигателей в условиях эксплуатации. Экспериментальные методы определения показателей надежности.	Пр	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
4.3.4	Основные направления и перспективы повышения надежности подвижного состава Обеспечение надежности при производстве машин. Роль технологии в обеспечении машин. Контроль качества продукции. Обеспечение запаса прочности. Механизация и автоматизация технологических процессов, стабилизация уровня качества ремонта, система бездефектного изготовления и ремонта ЭПС. Использование средств технической диагностики.	Ср	4	19	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
4.3.5	Контроль качества продукции. Обеспечение запаса прочности	Пр	4	2	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М1,Э1-Э3		
<b>4.3</b>	<b>Раздел 3. Подготовка к занятиям</b>							
4.3.1	Подготовка к лекциям	Ср	4	4	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 Э1-Э3		
4.3.2	Подготовка к практическим занятиям	Ср	4	12	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М1,Э1-Э3		
<b>4.4</b>	<b>Раздел 4. Курсовая работа</b>							
4.4.1	Выполнение курсовой работы	Ср	4	36	ПК-4	Л1.1- Л1.3 Л2.1-Л2.3 М2, Э1-Э3		

#### **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

##### **5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

##### **Матрица оценки результатов обучения по дисциплине**

Код компетенции	Планируемые результаты	Оценочные средства/формы контроля			
		Отчет по практ. раб	Тесты	Курсовая работа	Экзамен
ПК-4	знает	+	+	+	+
	умеет	+		+	+
	владеет	+	+	+	+

##### **5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

**Критерии формирования оценок по выполнению практических работ  
(пятибалльная шкала оценивания)**

**«Отлично» (5 баллов)** – **высокий уровень формирования компетенции**, ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, в отчете содержатся ответы на все контрольные вопросы.

**«Хорошо» (4 балла)** – **продвинутый уровень формирования компетенции**, ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** - **базовый уровень формирования компетенции**, ставится за работу, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла)** – **компетенция не сформирована**, ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

**Критерии формирования оценок по написанию и защите курсовой работы**

**«Отлично» (5 баллов)** – получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой курсовой работы, а также грамотно и исчерпывающе ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

**«Хорошо» (4 балла)** – получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в которой отражены все необходимые результаты проведенного анализа, сделаны обобщающие выводы и предложены рекомендации в соответствии с тематикой курсовой работы. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил не более двух ошибок.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** – получают обучающиеся, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями. При этом при ответах на вопросы преподавателя обучающийся допустил более трёх ошибок.

**«Неудовлетворительно» (0 баллов)** – ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило удовлетворительный уровень компетенции.

**Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий  
(пятибалльная шкала оценивания)**

**«Отлично» (5 баллов)** – **высокий уровень формирования компетенции**, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**«Хорошо» (4 балла)** – **продвинутый уровень формирования компетенции**, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** - **базовый уровень формирования компетенции**, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла)** – **компетенция не сформирована**, получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объёма заданных тестовых вопросов.

**Критерии формирования оценок по экзамену  
(пятибалльная шкала оценивания)**

**«Отлично» (5 баллов)** – **высокий уровень формирования компетенции**, получает обучающийся, который демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умеет излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания.

**«Хорошо» (4 балла)** – **продвинутый уровень формирования компетенции**, получает обучающийся, который демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом, данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ.

**«Удовлетворительно» (3 балла)** - **базовый уровень формирования компетенции** получает обучающийся, который демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности.

**«Неудовлетворительно» (0, 1, 2 балла)** – **компетенция не сформирована**, выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**5.3.1. Содержание курсовой работы**

1. Изучение свойств и показателей надежности единицы подвижного состава, структурной надежности ее, связи между показателями экономичности и надежности.

2. Получение практических навыков научного планирования эксперимента, а также теоретического обоснования количественных характеристик надежности вагона или локомотива.

После выполнения работы студент должен иметь представление о математических моделях, используемых при расчете показателей надежности подвижного состава; расчетно-экспериментальных методах оценки надежности деталей и узлов

подвижного состава; требованиях к повышению надежности вагона и локомотива.

### 5.3.2. Тестовые задания.

Тесты составлены в виде вопроса и нескольких (2,3,4) вариантов ответа, один или несколько из которых являются правильными, например:

1. Свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта

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

2. Отказы, развивающиеся сравнительно медленно, являются чаще всего следствием износа и старения элементов, нарушения регулировок и т.п.

- А) зависимые
- Б) внезапные
- В) явные
- Г) постепенные

3. Устройство, исправность и работоспособность которого при отказе могут быть восстановлены путем ремонта, если это предусмотрено нормативно-технологической документацией

- А) ремонтируемое
- Б) невосстанавливаемое
- В) неремонтируемое
- Г) восстанавливаемое

4. Вероятность того, что время появления отказа будет меньше заданного времени работы изделия

- А) вероятность безотказной работы
- Б) плотность вероятности
- В) вероятность отказа
- Г) интенсивность отказов

### 5.3.3. Вопросы к экзамену

1. Проблема надежности и причины её возникновения.
2. Задачи в области надежности тепловозов.
3. Надежность. Безотказность. Долговечность. Сохраняемость.
4. Среднее время восстановления. Время восстановления. Коэффициент готовности.
5. Коэффициент простоя. Коэффициент ремонтпригодности. Коэффициент стоимости эксплуатации. Технический ресурс.
6. Единичный показатель надежности. Назначенный ресурс. Остаточный ресурс. Срок службы.
7. Комплексный показатель надежности. Коэффициент готовности. Коэффициент оперативной готовности. Коэффициент технического использования.
8. Коэффициент сохранения эффективности. Нарботка. Нарботка до отказа. Средняя наработка до отказа. Вероятность безотказной работы. Интенсивность отказа.
9. Расчетный показатель надежности. Экспериментальный показатель надежности. Эксплуатационный показатель надежности. Экстраполированный показатель надежности.
10. Надежность. Безопасность. Живучесть.
11. Программа обеспечения надежности. Определение надежности. Контроль надежности. Расчетный метод определения надежности. Расчетно-экспериментальный метод определения надежности. Экспериментальный метод определения надежности.
12. Эксплуатационная оценка надежности. Минимальное, максимальное время наработки на отказ. Среднее квадратичное отклонение.
13. Срок сохраняемости. Средний срок службы. Назначенный ресурс. Назначенный срок службы. Назначенный срок хранения.
14. Испытание. Определительные испытания на надежность. Контрольные испытания. Исследовательские испытания. Доводочные испытания.
15. Испытания. Предварительные испытания. Приемочные, нормальные, ускоренные и форсированные испытания на надежность.
16. Испытание. Разрушающие, неразрушающие испытания. Натурные испытания. Макет для испытаний. Модель для испытаний.
17. Испытание. Лабораторные испытания. Полигонные испытания. Эксплуатационные испытания на надежность. План испытаний на надежность. Объем испытаний на надежность.
18. Нормирование надежности. Нормируемый показатель надежности. Длительность гарантийного срока эксплуатации.
19. Отказ. Исправность. Неисправность. Работоспособность. Неработоспособность. Правильное функционирование.
20. Причины возникновения отказов. Схема возникновения отказа.
21. Процессы снижающие работоспособность объекта. Скорости протекания процессов.
22. Постепенные, деградационные отказы. Внезапный отказ. Независимый, зависимый отказ. Частичный, полный отказ.



23. Сбой. Перемежающийся отказ. Устойчивый отказ. Конструкционный, производственный, эксплуатационный, ресурсный отказ.
24. Явный, скрытый отказ. частота отказов. Среднее время безотказной работы. Вероятность отказа.
25. Отказ локомотива (тепловоза). Последствия отказа тепловоза (локомотива). Виды отказов локомотива (тепловоза).
26. Технический ресурс. Срок службы. Жизненные циклы объекта.
27. Система управления надежностью тепловоза на стадии проектирования, изготовления и испытания.
28. Система управления надежностью тепловоза на этапе эксплуатации и ремонта.
29. Отказ. Вид отказа. Тяжесть последствий отказа. Критический отказ. Критерий отказа. Последствия отказа. Критичность отказа.
30. Отказ. Пример шкалы для установления категории тяжести последствий отказов.
31. Источники и причины изменения выходных параметров ТПС. Техническое состояние объекта. Выходной параметр. Диагностический параметр.
32. Контролируемые параметры. Частный, общий, зависимый, независимый параметр.

#### **5.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **5.4.1. Отчет по практическим и лабораторным работам**

Отчет обучающегося по практической работе заключается в контроле выполнения задания и ответах на три вопроса. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответах обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний к практическим занятиям и вновь ответить на эти же вопросы. Отчет оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

Отчет обучающегося по лабораторным работам заключается в проверке отчетов по лабораторным работам и ответах обучающегося на вопросы. При правильных ответах умение обучающегося оценивается положительно; в случае неточного ответа задается один дополнительный вопрос по этой же теме; в случаях неправильных ответов обучающемуся предлагается повторить изучение методических указаний для выполнения лабораторных работ и вновь ответить на вопросы. Отчет оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

##### **5.4.2. Курсовая работа**

Выполненная студентом курсовая работа передается на кафедру для проверки ведущим преподавателем. По результатам проверки преподаватель принимает решение о допуске к защите или о необходимости доработки курсовой работы. После доработки курсовая работа проверяется повторно. Отчет и защита обучающегося по курсовой работе проводится перед итоговым тестированием или экзаменом. Оценивается курсовая работа согласно критериям, описанным в п. 5.2.

##### **5.4.3. Тестирование**

Тесты составлены отдельно к каждой лекции, включают вопросы по лабораторным и практическим работам (не менее 10 тестовых заданий). По каждому разделу дисциплины составлены промежуточные итоговые тесты. Итоговый тест по всему курсу содержит не менее пяти случайным образом отобранных заданий по каждой лекции (соответствующим лабораторным работам). Выполнение тестовых заданий оценивается по шкале, приведенной в п. 5.2.

##### **5.4.4. Экзамен**

К экзамену допускаются обучающиеся, предоставившие конспект лекций (теоретического материала), отчитавшиеся по практическим и лабораторным работам, сдавшие письменные отчеты по этим видам работ, получившие оценку «зачтено» по контрольной работе и прошедшие итоговое тестирование с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – не менее 60% от общего объема заданных тестовых вопросов. При балльной оценке лабораторных работ для допуска к экзамену необходимо получать в баллах оценки "3" или более по каждому виду работ. Ответы на экзамене оцениваются по критериям, приведенным в п. 5.2.

#### **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

##### **6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

###### **6.1.1. Основная литература**

	<b>Авторы, составители</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>
<b>ЛП.1</b>	Воробьев, А.А.	Надежность подвижного состава : учебник / А.А. Воробьев [и др.] . [Электронный ресурс]	Москва : ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ», 2017. – 301 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
<b>ЛП.2</b>	Горский, А.В. ., А.А. Воробьев	Надежность электроподвижного состава : Учебник / А.В. Горский,. – [Электронный ресурс]	Москва : Издательство "Маршрут", 2005. – 303 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
<b>ЛП.3</b>	Четвергов, В.А., Пузанков А.Д.; под ред. В.А. Четвергова	Надежность локомотивов : Учебник для вузов ж.-д. трансп. [Электронный ресурс]	Москва : Издательство "Маршрут", 2003. – 415 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»

###### **6.1.2 Дополнительная литература**

	<b>Авторы,</b>	<b>Заглавие</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Кол-во</b>
--	----------------	-----------------	--------------------------	---------------

Л2.1	В.В. Сапожников, В.И. Шамапов ; под ред. В.В. Сапожникова.	Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи : Учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. [Электронное ресурс]	Москва : Издательство "Маршрут", 2003. – 263 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л2.2	Криворудченко, В.Ф. [и др.] ; под ред. В.Ф. Криворудченко.	Техническая диагностика вагонов. Часть 1. Теоретические основы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей вагонов: учебник: в 2 ч. [Электронное ресурс]	Москва: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2013. – 403с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»
Л2.3	Криворудченко, В.Ф. [и др.] ; под ред. В.Ф. Криворудченко.	Техническая диагностика вагонов. Часть 2. Диагностирование узлов и деталей вагонов при изготовлении, ремонте и в условиях эксплуатации : учебник: в 2 ч. [Электронное ресурс]	М.: ФГБОУ «УМЦ ЖДТ», 2013. – 315 с.	ЭБ «УМЦ ЖДТ»

### 6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М 1	сост.: И. П. Гордеев, А. М. Добронос, В. С. Целиковская.	Надежность подвижного состава [ ] : метод. указ. к вып. контр. работы для обуч. по спец. 23.05.03 Подвижной состав ж. д., специализ. Локомотивы, Технология пр-ва и ремонта подвижного состава очн. и заоч. форм обуч. / М-во трансп. РФ, ФАЖТ, СамГУПС, Каф. Л ; - Электрон. текстовые дан. - (4017)	Самара : СамГУПС, 2016.-12с.	эл.копия в локальной сети вуза

### 6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл. адрес
Э1	Электронный каталог НТБ СамГУПС	samgups.ru
Э2	База электронных материалов СамГУПС	http://do.samgups.ru/moodle/
Э3	Ресурсы библиотеки СамГУПС, доступные в локальной сети университета	ftp://172.16.0.70/

### 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: посещать лекционные занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов и выполнять практические задания; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию (вопросы прилагаются п.5.3.6) Для подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо использовать: материалы лекций, рекомендуемую основную и дополнительную литературу; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"; методические материалы; информационно-образовательную среду университета.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Данная работа предполагает самостоятельное изучение обучающимся отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому лекционному и практическому занятию.

Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома, при выполнении учебных задач. Цель самостоятельной работы - научить обучающегося осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы повысить уровень освоения компетенций, а также привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

### 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### 8.1 Перечень программного обеспечения

8.1.1	MS Office
-------	-----------

#### 8.2 Перечень информационных справочных систем

8.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
8.2.2	«Лань» - электронно-библиотечная система. Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
8.2.3	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». Режим доступа: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
8.2.4	ЭБС BOOK.RU. Режим доступа: <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
8.2.5	ЭБ «УМЦ ЖДТ» режим доступа: <a href="https://umczt.ru/books/">https://umczt.ru/books/</a>

### 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные аудитории (50 посадочных мест), оснащенные экраном и переносным мультимедийным оборудованием, доской, учебной мебелью.

Лаборатории для проведения лабораторных и практических занятий по дисциплине (25 и более посадочных мест) оборудованные учебной мебелью и оснащенные наглядными пособиями, плакатами.

Аудитория для курсового и дипломного проектирования и для самостоятельной работы обучающихся.

Неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам (через ресурсы библиотеки СамГУПС) и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» в рамках самостоятельной работы обучающихся.