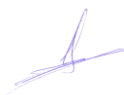


**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института



В.А. Гречишников

21 мая 2019 г.



Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

Авторы Устич Пётр Андреевич, д.т.н., профессор  
Иванов Александр Анатольевич, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы теории надёжности**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Грузовые вагоны</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 10 13 мая 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Г.И. Петров</p>
--	--

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Основы теории надёжности» – изучение студентами основ теории надёжности, необходимых для качественного проектирования, изготовления и эксплуатации подвижного состава.

Основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающегося компетенций в области теории надёжности, необходимых при эксплуатации, техническом обслуживании, проектировании, производстве, испытаниях, модернизации подвижного состава, а также при разработке средств и путей повышения эксплуатационных и ремонтных характеристик (экономичности, надёжности, долговечности, безопасности, качества ремонта) подвижного состава для следующих видов деятельности:

производственно-технологической;

организационно-управленческой;

проектно-конструкторской;

научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая:

- использования типовых методов расчёта надёжности элементов подвижного состава, анализа брака и выпуска некачественной продукции; разработки методов расчёта надёжности, технического контроля и испытания продукции;

организационно-управленческая деятельность:

- оценки производственных и непроизводственных затрат или ресурсов на обеспечение качества технического обслуживания, текущего отцепочного ремонта и плановых видов ремонта подвижного состава, менеджмента качества, оценки производственного потенциала предприятия на основе теории надёжности;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработки технических требований, технических заданий и технических условий на проекты технологических машин, подвижного состава или его узлов, технологических процессов по показателям надёжности, организации и обработки результатов испытаний на надёжность с использованием средств автоматизации и информационных технологий;

научно-исследовательская деятельность:

- научных исследований в области эксплуатации и производства подвижного состава железнодорожного транспорта, интерпретации и вероятностного моделирования отказов и процесса эксплуатации на основе теории надёжности с формулировкой аргументированных умозаключений и выводов; поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию подвижного состава и системы поддержания надёжности в эксплуатации (системы технического обслуживания и ремонта); разработки планов, программ и методик проведения исследований надёжности, анализ их результатов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Основы теории надёжности" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: основные положения теории вероятностей

Умения: применять основные теоремы теории вероятностей

Навыки: формирования законов распределения случайных величин и определения их числовых характеристик

#### **2.1.2. Эксплуатация и основы технического обслуживания вагонов и оборудования:**

Знания: виды отказов элементов конструкций вагонов

Умения: применять знания о причинах отказов

Навыки: оценки технического состояния деталей и узлов в эксплуатации

#### **2.1.3. Эксплуатация и техническое обслуживание грузовых вагонов и контейнеров:**

Знания: виды отказов элементов конструкций вагонов

Умения: применять знания о причинах возникновения отказов

Навыки: оценки технического состояния деталей и узлов в эксплуатации

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Вагонное хозяйство**

Знания: правил проведения испытаний на надёжность, порядка формирования и обработки первичной статистической информации об отказах

Умения: формировать вероятностные модели надёжности неремонтируемых изделий

Навыки: навыками применения метода максимального правдоподобия и критериев согласия при обработке результатов испытаний на надёжность

#### **2.2.2. Надёжность рельсового нетягового подвижного состава**

Знания: потятийный аппарат теории надёжности, вероятностные модели и показатели надёжности, экспериментальные методы оценки показателей надёжности, основные положения определения надёжности простейших систем

Умения: определять точечные оценки показателей надёжности; применять основы теории вероятностей при определении надёжности простейших систем

Навыки: применения основ теории надёжности и вероятностных моделей в инженерном деле



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

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-4 Способен выполнять проектирование и расчёт транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов	ОПК-4.5 Использует методы расчета надежности систем при проектировании транспортных объектов.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

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

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	66	66,15
Аудиторные занятия (всего):	66	66
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	78	78
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО	ЗаО

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	7	Раздел 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности.	8		8		22	38		
2	7	Тема 1.1 Введение. Место теории надёжности среди других дисциплин. Детерминированные и вероятностные математические модели. Особенности использования теории надёжности.	2		2		4	8		
3	7	Тема 1.2 Особенности применения математического аппарата теории вероятностей при решении задач надёжности. Ограниченное и неограниченное пространство элементарных исходов и вероятность события. Рассмотрение вопросов, вызвавших наибольшие затруднения по результатам входного контроля.	2		2		6	10		
4	7	Тема 1.3 Случайные величины в теории надёжности и количественные характеристики событий. Законы распределения случайных величин.	2		2		6	10		
5	7	Тема 1.4	2		2		6	10		

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Некоторые замечательные теоремы							
6	7	Раздел 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств.	8		8		10	26	
7	7	Тема 2.1 Основные понятия теории надёжности. Объекты, случайные события, состояния теории надёжности. Схема перехода состояний объектов. Виды отказов, трактовка отказов, состояния, причины возникновения отказов. Свойство надёжности, качественные характеристики надёжности.	2		2		10	14	
8	7	Тема 2.2 Классификация отказов. Причины возникновения отказов	2		2			4	
9	7	Тема 2.3 Единичные и комплексные показатели свойств надёжности.	2		2			4	
10	7	Тема 2.4 Этапы обеспечения надёжности техники. Требования к надёжности конструкций	2		2			4	
11	7	Раздел 3 Вероятностные модели надёжности	8		8		6	22	
12	7	Тема 3.1 Классификация моделей надёжности (простейшая). Вероятностные	2		2		6	10	



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Теоретические законы надёжности, стареющие законы надёжности. Показательное (экспоненциальное) распределение. Особенности, свойства, область применения.								
13	7	Тема 3.2 Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Нормальное, логарифмически нормальное распределения, распределение Рэлея. Особенности, свойства, область применения.	2		2			4		
14	7	Тема 3.3 Обоснование моделей отказов	2		2			4		
15	7	Тема 3.4 Ремонтируемые изделия. Классификация изделий. Обобщённая модель эксплуатации. Упрощённая модель эксплуатации ремонтируемых изделий. Реальная модель эксплуатации.	2		2			4		
16	7	Раздел 4 Статистическая трактовка показателей надёжности. Испытания на надёжность.	6		6		12	24		
17	7	Тема 4.1 Испытания на надёжность.	2		2			4		

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Источники первичной информации. Планы испытаний на надёжность. Классификация выборок							
18	7	Тема 4.2 Анализ данных эксплуатационных наблюдений. Этапы обработки результатов эксперимента. Предварительный этап обработки данных. Математический этап обработки выборки. Точечные оценки параметров модели отказа. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки.	2		2		6	10	
19	7	Тема 4.3 Критерии согласия. Статистические функции распределения для полных и неполных выборок	2		2		6	10	
20	7	Раздел 5 Надёжность систем	2		4		8	14	
21	7	Тема 5.1 Понятие системы, классификация систем. Надёжность системы. Количественные показатели.	1		2			3	
22	7	Тема 5.2 Метод оценки надёжности систем с приводимой структурой. Надёжность простейших систем. Последовательное и параллельное соединение элементов. Метод	1		2		8	11	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		последовательного упрощения схем.								
23		Всего:	32		34		78	144		

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема: Введение. Место теории надёжности среди других дисциплин. Детерминированные и вероятностные математические модели. Особенности использования теории надёжности.	Входной контроль знаний. Рассмотрение проблемной задачи определения качества продукции и надёжности на основе теории вероятностей.	2
2	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема: Особенности применения математического аппарата теории вероятностей при решении задач надёжности. Ограниченное и неограниченное пространство элементарных исходов и вероятность события. Рассмотрение вопросов, вызвавших наибольшие затруднения по результатам входного контроля.	Решение проблемной задачи: Определение надёжности АРВ с использованием основных понятий теории вероятностей. Определение оптимального количества холодильных машин.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема: Случайные величины в теории надёжности и количественные характеристики событий. Законы распределения случайных величин.	Оптимальное распределение надёжности между элементами конструкции на основе метода динамического программирования.	2
4	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема: Некоторые замечательные теоремы	Вероятностные модели при оценке качества продукции	2
5	7	РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Основные понятия теории надёжности. Объекты, случайные события, состояния теории надёжности. Схема перехода состояний объектов. Виды отказов, трактовка отказов, состояния, причины возникновения отказов. Свойство надёжности, качественные характеристики надёжности.	Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности колёсной пары грузового вагона в условиях непосредственного использования по назначению.	2
6	7	РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Классификация отказов. Причины возникновения отказов	Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности конструкции в условиях текущего технического содержания.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
7	7	РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Единичные и комплексные показатели свойств надёжности.	Решение проблемной задачи. Оценка ремонтпригодности колёсной пары грузового вагона в условиях ремонтного депо.	2
8	7	РАЗДЕЛ 2 Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств. Тема: Этапы обеспечения надёжности техники. Требования к надёжности конструкций	Обоснование предельного износа, предельных размеров трещин, дефектов литья и сварки.	2
9	7	РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надёжности Тема: Классификация моделей надёжности (простейшая). Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Теоретические законы надёжности, стареющие законы надёжности. Показательное (экспоненциальное) распределение. Особенности, свойства, область применения.	Решение проблемной задачи: Оценка с заданной вероятностью остаточного ресурса детали, безотказно проработавшей некоторое время.	2
10	7	РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надёжности Тема: Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения. Нормальное, логарифмически нормальное распределения, распределение Рэлея. Особенности, свойства, область применения.	Рассмотрение проблемной задачи: Выбор оптимальной схемы для системы безопасности буксового узла на основе вероятностных методов.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
11	7	РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надёжности Тема: Обоснование моделей отказов	Рассмотрение проблемной задачи: Расчёт долговечности и выбор подшипников буксового узла вагона	2
12	7	РАЗДЕЛ 3 Вероятностные модели надёжности Тема: Ремонтируемые изделия. Классификация изделий. Обобщённая модель эксплуатации. Упрощённая модель эксплуатации ремонтируемых изделий. Реальная модель эксплуатации.	Рассмотрение проблемной задачи: Оценка остаточного ресурса подшипника буксового узла	2
13	7	РАЗДЕЛ 4 Статистическая трактовка показателей надёжности. Испытания на надёжность. Тема: Испытания на надёжность. Источники первичной информации. Планы испытаний на надёжность. Классификация выборок	Испытания на надёжность. Источники первичной информации. Формирование выборки по статистической информации об отказах	2
14	7	РАЗДЕЛ 4 Статистическая трактовка показателей надёжности. Испытания на надёжность. Тема: Анализ данных эксплуатационных наблюдений. Этапы обработки результатов эксперимента. Предварительный этап обработки данных. Математический этап обработки выборки. Точечные оценки параметров модели отказа. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки.	Получение точечных оценок параметров модели отказа для неполных выборок.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
15	7	РАЗДЕЛ 4 Статистическая трактовка показателей надёжности. Испытания на надёжность. Тема: Критерии согласия. Статистические функции распределения для полных и неполных выборок	Рассмотрение проблемного вопроса: Получение точечных оценок параметров и показателей безотказности для полной выборки и неполной выборки.	2
16	7	РАЗДЕЛ 5 Надёжность систем Тема: Понятие системы, классификация систем. Надёжность системы. Количественные показатели.	Понятие системы, классификация систем. Надёжность системы. Количественные показатели.	2
17	7	РАЗДЕЛ 5 Надёжность систем Тема: Метод оценки надёжности систем с приводимой структурой. Надёжность простейших систем. Последовательное и параллельное соединение элементов. Метод последовательного упрощения схем.	Рассмотрение проблемного вопроса: Оценка надёжности системы заданной структуры методом перебора состояний.	2
ВСЕГО:				34 / 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.



## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Основы теории надёжности» осуществляется в форме лекций и практических занятий.

Лекции проводятся в традиционной классно-урочной (аудиторной) организационной форме, по типу управления познавательной деятельностью с использованием традиционных технологий и интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе мультимедиа лекция (10 часа), включая проблемную лекция, разбор и анализ конкретной ситуации (10 часов).

Практические занятия организованы с использованием технологий развивающего обучения. Практический курс проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, электронный практикум (решение проблемных поставленных задач с помощью современной вычислительной техники и исследование моделей); технологий, основанных на коллективных способах обучения, а так же использованием компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных видов работы и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. К активным (диалоговым) технологиям относятся отработка отдельных тем по электронным пособиям, подготовка к промежуточным контролям в интерактивном режиме, интерактивные консультации в режиме реального времени по специальным разделам и технологиям, основанным на коллективных способах самостоятельной работы студентов. Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 5 разделов, представляющих собой логически завершённый объём учебной информации. Фонды оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания (решение ситуационных задач, анализ конкретных ситуаций, работа с данными) для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как решение тестов с использованием компьютеров или на бумажных носителях.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	Входной контроль знаний. Рассмотрение проблемной задачи определения качества продукции и надёжности на основе теории вероятностей.	Отработка ошибок по результатам входного контроля знаний [8], стр. 5-15; [7], стр. 7-18	4
2	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема 2: Особенности применения математического аппарата теории вероятностей при решении задач надёжности. Ограниченное и неограниченное пространство элементарных исходов и вероятность события. Рассмотрение вопросов, вызвавших наибольшие затруднения по результатам входного контроля.	Вероятность события. Теоремы теории вероятностей Подготовка к тестированию[1], стр. 495-499; [7], стр. 25-54; [8], стр. 23-68	6
3	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема 3: Случайные величины в теории надёжности и количественные характеристики событий. Законы распределения случайных величин.	Подготовка к тестированию Случайные величины. Законы распределения. Числовые характеристики случайных величин.[1], стр. 457-475; [7], стр. 7-38; [4], стр. 36-46	6
4	7	РАЗДЕЛ 1 Особенности применения теории вероятностей в инженерных задачах теории надёжности. Тема 4: Некоторые замечательные	Подготовка к тестированию Теорема о полной вероятности. Теорема Байеса. Теорема о повторении опытов[7], стр. 36-56	6

		теоремы		
5	7	<p>РАЗДЕЛ 2</p> <p>Понятийный аппарат теории надёжности, учение об отказах технических средств.</p> <p>Тема 1: Основные понятия теории надёжности.</p> <p>Объекты, случайные события, состояния теории надёжности.</p> <p>Схема перехода состояний объектов.</p> <p>Виды отказов, трактовка отказов, состояния, причины возникновения отказов. Свойство надёжности, качественные характеристики надёжности.</p>	<p>Подготовка к тестированию</p> <p>Понятийный аппарат теории надёжности.</p> <p>Термины и определения[6]; [1], стр. 5-9, стр. 15-25; [5]</p>	10
6	7	<p>РАЗДЕЛ 3</p> <p>Вероятностные модели надёжности</p> <p>Тема 1:</p> <p>Классификация моделей надёжности (простейшая).</p> <p>Вероятностные модели отказа неремонтируемых изделий и область их применения.</p> <p>Теоретические законы надёжности, стареющие законы надёжности.</p> <p>Показательное (экспоненциальное) распределение.</p> <p>Особенности, свойства, область применения.</p>	<p>Подготовка к тестированию</p> <p>Вероятностные модели надёжности[1], стр. 125-178; [4]</p>	6
7	7	<p>РАЗДЕЛ 4</p> <p>Статистическая трактовка показателей надёжности.</p> <p>Испытания на надёжность.</p> <p>Тема 2: Анализ данных эксплуатационных наблюдений. Этапы обработки результатов эксперимента.</p> <p>Предварительный этап обработки данных.</p>	<p>Подготовка к тестированию</p> <p>Испытания на надёжность. Правила обработки полных и неполных выборок[1], стр. 235-256; [2]; [9]</p>	6

		Математический этап обработки выборки. Точечные оценки параметров модели отказа. Метод максимального правдоподобия. Интервальные оценки.		
8	7	РАЗДЕЛ 4 Статистическая трактовка показателей надёжности. Испытания на надёжность. Тема 3: Критерии согласия. Статистические функции распределения для полных и неполных выборок	Подготовка к зачёту. Отработка лекционного материала Статистические функции распределения. Критерии согласия[1], стр. 235-257; [4]; [8], стр. 234-250	6
9	7	РАЗДЕЛ 5 Надёжность систем Тема 2: Метод оценки надёжности систем с приводимой структурой. Надёжность простейших систем. Последовательное и параллельное соединение элементов. Метод последовательного упрощения схем.	Подготовка к зачёту. Отработка лекционного материала Метод структурных схем при определении надёжности систем приводимой структуры[1], стр. 279-312; [5]; [4], стр. 112-125	8
10	7		Подготовка к промежуточной аттестации (зачёт с оценкой) [3], стр. 235-257; [5]; [6]; [7], стр. 35-56; [1]	20
ВСЕГО:				78

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Надежность рельсового нетягового подвижного состава	П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников; Под ред. П.А. Устича	ИГ "Вариант", 1999 НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)	Раздел 1 [стр. 457-475], Раздел 1 [стр. 459-489], Раздел 1 [стр. 475-487], Раздел 1 [стр. 495-499], Раздел 2 [стр. 5-9, стр. 15-25], Раздел 3 [стр. 125-178], Раздел 4 [стр. 235-256], Раздел 4 [стр. 235-257], Раздел 5 [стр. 279-312], Самостоятельная работа 33

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Надежность. Методические указания к курсовой работе	А.А. Иванов, П.А. Устич	МИИТ, 2003 НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4
3	Вагонное хозяйство	П.А. Устич, И.И. Хаба	Маршрут, 2004 Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 4, Самостоятельная работа 33 [стр. 235-257]
4	Надежность вагона	П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников	МИИТ, 1997 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 1 [стр. 36-46], Раздел 2, Раздел 3, Раздел 4, Раздел 5, Раздел 5 [стр. 112-125]
5	Надежность. Справочник. Том 2	Б.В. Гнеденко	Машиностроение, 1987 НТБ (фб.)	Раздел 2, Раздел 5, Самостоятельная работа 33
6	Надежность в технике. ГОСТ Р 27.002-2009		Издательство стандартов, 2002 НТБ (чз.4)	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 5, Самостоятельная работа 33
7	Теория вероятностей. Учебник для вузов	Е.С. Венцель	Высшая школа, 2008 НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)	Раздел 1, Раздел 1 [стр. 25-54], Раздел 1 [стр. 36-56], Раздел 1 [стр. 7-18], Раздел 1 [стр. 7-38], Раздел 4,

				Раздел 5, Самостоятельная работа 33 [стр. 35-56]
8	Теория вероятностей и ее инженерные приложения	Е.С. Венцель, Л.А. Овчаров	Высшая школа, 2008 ИТЬ УЛУПС (Абонемент ЮИ); ИТЬ УЛУПС (ЧЗ1 ЮИ)	Раздел 1, Раздел 1 [стр. 23-125], Раздел 1 [стр. 23-68], Раздел 1 [стр. 5-15], Раздел 4, Раздел 4 [стр. 234-250]
9	Дедуктивно-аксиоматический подход к разработке системы интеллектуального управления железнодорожным транспортом	А.А. Иванов, П.А. Устич, В.Г. Мышков	Мир транспорта №1, 2010	Раздел 4

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТа;
2. <http://www.library.ru/> - информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи;
3. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД». Информационный портал нормативных документов ОАО «РЖД»;
4. База знаний по дисциплине «Надёжность подвижного состава» для автоматизированной диалоговой системы экспертизы знаний студентов.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.
4. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч или интерактивном режиме он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекций: 1. Познавательно-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ надежности подвижного состава, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по

какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.