

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

08 сентября 2017 г.



Кафедра «Машиноведение, проектирование, стандартизация и сертификация»

Автор Карпычев Владимир Александрович, д.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы теории надежности**

Направление подготовки:	<u>27.03.01 – Стандартизация и метрология</u>
Профиль:	<u>Стандартизация и сертификация</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2016</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 06 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии</p> <p style="text-align: center;"> С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 2 04 сентября 2017 г. Заведующий кафедрой</p> <p style="text-align: center;"> В.А. Карпычев</p>
--	---

Москва 2017 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целью изучаемого курса является формирование основ знаний, умений и навыков, необходимых для оценки показателей надежности транспортных и технологических машин, в том числе причин возникновения отказов элементов их конструкций, оптимизации процессов проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта машин с целью улучшения показателей надежности и качества. В результате изучения дисциплины должны быть сформированы методологическая, информационная и организационная основы для последующего использования при решении практических задач. Предметом изучения дисциплины являются рассматриваемые в комплексе методологические основы и математические методы теории надежности.

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

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

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

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

#### **2.1.1. Основы технического регулирования:**

Знания: - основы информационной и библиографической культуры.

Умения: - выполнять информационный поиск с применением информационно-коммуникационных технологий.

Навыки: - навыками работы с компьютером как средством библиографического поиска.

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Оценка соответствия объектов технического регулирования**

#### **2.2.2. Управление качеством**

### 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	ПК-15 способностью проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений; подготавливать исходные данные для выбора и обоснования технических и организационно-экономических решений по управлению качеством, разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений	<p>Знать и понимать: Аббревиатура Наименование Знать Уметь Владеть ПК-15 способностью проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений; подготавливать исходные данные для выбора и обоснования технических и организационно-экономических решений по управлению качеством, разрабатывать оперативные планы работы первичных производственных подразделений</p> <p>Уметь: - применять методы комплексного анализа при решении практических задач; - формулировать события отказа; - производить анализ причинно-следственных связей событий, явлений и процессов; - использовать математический аппарат для вычисления показателей надежности</p> <p>Владеть: - навыками анализа информации о техническом объекте. - навыками образного мышления. - навыками практической оценки показателей надежности</p>

#### 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 6
Контактная работа	90	90,15
Аудиторные занятия (всего):	90	90
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	54	54
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	9	9
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

### 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						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 1. Цели и задачи курса	2	2	6/2		3	13/2	
2	6	Тема 1.1 Тема 1. Введение. Надежность – как один из главных показателей объекта.	2	2	6/2		3	13/2	
3	6	Раздел 2 2. Понятие надёжности, классификация отказов.	4	4	12/4		4	24/4	
4	6	Тема 2.1 Тема 2. Понятия – свойство объекта, отказа, основной функции, надежности.	2	2	6/2		2	12/2	
5	6	Тема 2.2 Тема 3. Показатели надежности как отражение особенностей проектирования и конструирования, изготовления, ремонта и эксплуатации.	2	2	6/2		2	12/2	
6	6	Раздел 3 3. Классификация отказов.	2	2	6/2		2	12/2	
7	6	Тема 3.1 Тема 4. Классификация отказов по причинам возникновения, наличию внешних признаков приближения изделия к неработоспособному состоянию, по характеру взаимосвязи отказов, по характеру деградиационного процесса.	2	2	6/2		2	12/2	ПК1
8	6	Раздел 4 4. Показатели надежности.	10	10	30/10			50/10	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	6	Тема 4.1 Тема 5. Понятия - случайные величины, вероятности, совокупности вероятности, ряда распределения, распределение вероятностей.	2	2	6/2			10/2	
10	6	Тема 4.2 Тема 6. Показатели безотказности.	2	2	6/2			10/2	
11	6	Тема 4.3 Тема 7. Показатели долговечности.	2	2	6/2			10/2	ПК2
12	6	Тема 4.4 Тема 8. Показатели сохраняемости	2	2	6/2			10/2	
13	6	Тема 4.5 Тема 9. Показатели ремонтпригодности, комплексные показатели	2	2	6/2			10/2	КР
14	6	Экзамен						45	ЭК
15		Всего:	18	18	54/18		9	144/18	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 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	6	Тема 1. Введение. Надежность – как один из главных показателей объекта.	Изучение систем сбора информации на ж.д. транспорте.	2
2	6	Тема 2. Понятия – свойство объекта, отказа, основной функции, надежности.	Составление перечня отказов редуктора.	2
3	6	Тема 3. Показатели надежности как отражение особенностей проектирования и конструирования, изготовления, ремонта и эксплуатации.	Установление причинно-следственных связей отказа и этапов жизненного цикла объекта.	2
4	6	Тема 4. Классификация отказов по причинам возникновения, наличию внешних признаков приближения изделия к неработоспособному состоянию, по характеру взаимосвязи отказов, по характеру деградиационного процесса.	Разновидности причин отказов для объектов ж.д. транспорта и классификация.	2
5	6	Тема 5. Понятия - случайные величины, вероятности, совокупности вероятности, ряда распределения, распределение вероятностей.	Применение случайных величин для объектов ж.д. транспорта.	2
6	6	Тема 6. Показатели безотказности.	Расчет показателей безотказности.	2
7	6	Тема 7. Показатели долговечности.	Расчет показателей долговечности.	2
8	6	Тема 8. Показатели сохраняемости	Расчет показателей сохраняемости.	2
9	6	Тема 9. Показатели ремонтпригодности, комплексные показатели	Расчет комплексных показателей и ремонтпригодности.	2
<b>ВСЕГО:</b>				<b>18/0</b>



Практические занятия предусмотрены в объеме 54 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	6	Тема 1. Введение. Надежность – как один из главных показателей объекта.	Показатели технических объектов. Оценка функционирования технических объектов Понятия, термины и определения из области надёжности	6 / 2
2	6	Тема 2. Понятия – свойство объекта, отказа, основной функции, надежности.	Идентификация отказов для объектов ж.д. транспорта. Буксовый узел вагона. Конструкция, работа. Идентификация основной функции и главного отказа для буксового узла. Контроль отказов в эксплуатации	6 / 2
3	6	Тема 3. Показатели надежности как отражение особенностей проектирования и конструирования, изготовления, ремонта и эксплуатации.	Надёжность на стадии проектирования, конструирования и изготовления. Надежность ремонтируемых изделий. Эксплуатационная надежность.	6 / 2
4	6	Тема 4. Классификация отказов по причинам возникновения, наличию внешних признаков приближения изделия к неработоспособному состоянию, по характеру взаимосвязи отказов, по характеру деградиационного процесса.	Отказы конструктивные, производственные, эксплуатационные, внезапные и постепенные. Отказы физически и параметрически определяемые, зависимые и независимые. Отказы, определяемые деградиационными процессами.	6 / 2
5	6	Тема 5. Понятия - случайные величины, вероятности, совокупности вероятности, ряда распределения, распределение вероятностей.	Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Совокупности вероятности, ряд распределения, распределение вероятностей	6 / 2
6	6	Тема 6. Показатели безотказности.	Вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя наработка на отказ Наработка до отказа, средняя наработка между отказами, параметр потока отказов Решение задач по определению показателей безопасности.	6 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
7	6	Тема 7. Показатели долговечности.	Понятие ресурса. Средний ресурс, гамма процентный ресурс, назначенный ресурс  Понятие – срок службы. Средний срок службы, гамма процентный срок службы, назначенный срок службы, установленный срок службы. Особенности установленного и назначенного срока службы, ресурса.	6 / 2
8	6	Тема 8. Показатели сохраняемости	Средний срок сохраняемости, гамма процентный срок сохраняемости,  Назначенный срок сохраняемости установленный срок сохраняемости.	6 / 2
9	6	Тема 9. Показатели ремонтпригодности, комплексные показатели	Решение задач на определение коэффициента готовности  Понятия – среднее время восстановления, вероятность восстановления. Понятия коэффициента технического использования, коэффициента оперативной готовности.	6 / 2
ВСЕГО:				54/18

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

Оценка надежности технического объекта (по вариантам).

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Преподавание учебной дисциплины осуществляется в форме лекционных, практических и лабораторных занятий.

При проведении занятий используются электронные иллюстративные материалы по тематике дисциплины, электронные лекции, рассматриваются конкретные задачи надёжности технических систем с презентацией.

Самостоятельная работа студента организована с использованием традиционных и интерактивных технологий. К традиционным видам работы относятся отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. Интерактивные технологии применяются при изучении отдельных тем курсу, подготовке к текущему и промежуточному видам контроля.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Весь курс разбит на 4 раздела, 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 для оценки умений и навыков. Теоретические знания проверяются путём применения таких организационных форм, как индивидуальные и групповые опросы, собеседование на практических занятиях.

## 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	6	Тема 1. Введение. Надежность – как один из главных показателей объекта.	Изучение материалов по перечню основной и дополнительной учебной литературы: [1], [2].	3
2	6	Тема 2. Понятия – свойство объекта, отказа, основной функции, надежности.	Изучение материалов по перечню основной и дополнительной учебной литературы: [1], [2].	2
3	6	Тема 3. Показатели надежности как отражение особенностей проектирования и конструирования, изготовления, ремонта и эксплуатации.	Изучение материалов по перечню основной и дополнительной учебной литературы: [1], [2].	2
4	6	Тема 4. Классификация отказов по причинам возникновения, наличию внешних признаков приближения изделия к неработоспособному состоянию, по характеру взаимосвязи отказов, по характеру деградиационного процесса.	Изучение материалов по перечню основной и дополнительной учебной литературы: [1], [2].	2
ВСЕГО:				9

## 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	Основы теории транспортных систем. Учебное пособие	Горев А.Э.	Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет., 2010	Все разделы
2	Безопасность транспортных систем. Конспект лекций.	Балясников В.В.	Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, 2012	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Надёжность вагонов рельсового нетягового подвижного состава. Учебник	П.А.Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников	Учебник М.:ИГ "Вариант", 2006	Все разделы

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

1. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование».
2. <http://www.fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР).
3. <http://school-collection.edu.ru/> - Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов».
4. Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Yahoo.

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

OS Windows, Google Chrom.

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуются:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

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

Дисциплина «Основы теории надёжности систем» посвящена одной из главных задач – надёжности технических систем на железнодорожном транспорте. Эта задача рассматривается применительно к анализу показателей надёжности транспортных систем, в том числе причин возникновения отказов элементов их конструкций, оптимизации процессов проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта машин с целью улучшения показателей надёжности и качества. В дисциплине рассматриваются методологические основы и математические методы теории надёжности применительно к техническим системам.

В структуре дисциплины выделено 9 тем, объединённых общей целевой направленностью.

В первой теме рассматриваются особенности дисциплины. Приводятся понятие и специфика проблемы надёжности в технике. Рассматривается взаимосвязь отказа с сопутствующими процессами. Надёжность обосновывается как один из главных показателей объекта

Во второй теме рассматривается понятие – свойство объекта. Устанавливаются особенности свойств объекта и связь с показателями надёжности. Дается определение наработки на отказ и взаимосвязь количественной оценки показателя со свойством объекта в понимании его надёжности.

В третьей теме рассматриваются понятия отказа, работоспособного состояния, основной функции, надёжности. Обосновывается связь надёжности с понятием отказа.

Устанавливается основной критерий отказа. Рассматриваются вопросы особенностей показателей надёжности с позиций соответствия и отношения свойствам объекта и жизненного цикла.

Четвертая тема посвящена классификации отказов по различным признакам.

Пятая тема затрагивает основы математического аппарата при оценке надёжности.

В шестой теме рассматриваются показатели и методы оценки безотказности объектов.

В седьмой теме рассматриваются показатели и методы оценки долговечности объектов.

В восьмой теме рассматриваются показатели и методы оценки сохраняемости объектов.

В девятой теме рассматриваются показатели и методы оценки комплексных показателей объекта и ремонтпригодности.

Практические занятия направлены на закрепление материалов лекции, при этом выделяются главные моменты, раскрывающие суть темы и её глубину, вокруг которых должно строиться самостоятельное изучение дисциплины.

Рабочая программа составлена таким образом, что практические занятия проводятся сразу после лекций на одноименную тему. При подготовке к практическим занятиям следует повторить материал лекций, а также изучить разделы книг, указанных для самостоятельной работы. Практические занятия реализуются путем совместного решения и обсуждения задач, а также в виде индивидуальных заданий.

Вопросы, задаваемые студентами, позволяют преподавателю вносить коррективы в содержание лекций или в методические материалы к практическим занятиям и курсовому проектированию.

Определённым ориентиром в самостоятельной работе могут служить (наряду с информацией, приведенной выше) вопросы для текущего и промежуточного контроля, содержащиеся в Фонде оценочных средств.

Рабочей программой предусмотрено выполнение курсового проекта, содержание которого

охватывает отдельные разделы и темы дисциплины. Состав проекта предусматривает решение отдельных задач надёжности технических систем на железнодорожном транспорте. Примеры решения таких задач рассматриваются на практических занятиях. Целесообразно своевременно сразу после практических занятий выполнять соответствующие разделы проекта. В этом случае достигается лучшее закрепление знаний и навыков, повышается эффективность труда, снижаются затраты времени. Необходимая дополнительная информация для успешного выполнения курсового проектирования содержится в учебниках и учебных пособиях (см. 7.1. Основная литература, 7.2. Дополнительная литература).

Промежуточная аттестация - экзамен проводится в конце семестра в традиционной форме собеседования. Экзаменационные билеты включают теоретический вопрос и задачу. Перечень экзаменационных вопросов и примеры задач приведены в Фонде оценочных средств. Следует принять во внимание, что в соответствии с правилами проведения промежуточной аттестации, преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы и задачи (не вошедшие в ФОС). Итоговая оценка по промежуточной аттестации проставляется с использованием модуль - рейтинговой системы РИТМ - МИИТ.

Учебники и учебные пособия, рекомендуемые для изучения дисциплины, указаны в разделах основная и дополнительная литература.