

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

30 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Воробьев Александр Алексеевич, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории надежности

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Электрический транспорт железных дорог</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 13 20 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
---	--

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: Заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 20.05.2020

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями учебной дисциплины (модуля) « Основы теории надежности» являются обучение студентов основам теории надёжности, её применения в практической деятельности для анализа и расчёта показателей надёжности подвижного состава с использованием компьютерных технологий.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Основы теории надежности" 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: понятийный аппарат дисциплины, ее методологические основы, принципы и особенности, формально-логические и эвристические методы и подходы для описания, анализа и решения профессиональных проблем.

Умения: использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей безопасности и надежности подвижного состава

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Государственная итоговая аттестация

**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:

3 зачетных единиц (108 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	68	68,15
Аудиторные занятия (всего):	68	68
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	34	34
Самостоятельная работа (всего)	40	40
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
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						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	7	Раздел 1 Основные положения теории надёжности подвижного состава Термины и определения теории надёжности. ГОСТ Р 27.002-2011. Объект, система, элемент. Свойство, состояние объектов. Событие. Отказ и повреждение. Дефект. Постепенный и внезапный отказы. Восстанавливаемый, невосстанавливаемый объекты.	4		2				6	ЗаО
2	7	Раздел 2 Надёжность - комплексное свойство. Свойства надёжности: безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость и готовность. Работоспособное, неработоспособное, исправное и неисправное состояния. Предельное состояние.	4		4		5	13		
3	7	Раздел 3 Безотказность подвижного состава. Физико-химические основы безотказности. Показатели безотказности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов. Экспоненциальный закон надёжности. Взаимосвязь между	2		8		6	16	ПК1	

№ 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
		показателями безотказности. Оценка показателей безотказности оборудования подвижного состава.							
4	7	Раздел 4 Ремонтопригодность подвижного состава. Ремонтопригодность как важнейшее свойство конструкции подвижного состава. Факторы, определяющие ремонтпригодность. Показатели ремонтпригодности, их статистическая оценка.	4		8		10	22	
5	7	Раздел 5 Долговечность и сохраняемость подвижного состава. Величины, характеризующие свойства долговечности и сохраняемости. Оценка показателей по статистической информации.	2		8		6	16	
6	7	Раздел 6 Готовность подвижного состава. Комплексные показатели надёжности. Показатели готовности, их статистическая оценка. Основы теории марковских процессов. Применение теории марковских процессов для расчёта комплексных показателей надёжности. Надёжность объекта с двумя возможными состояниями. Модель	4		4		6	14	ПК2

№ 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
		«отказ-восстановление».							
7	7	Раздел 7 Расчёт надёжности систем подвижного состава. Расчёт показателей безотказности систем подвижного состава при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.	2				7	9	
8	7	Раздел 8 Расчёт надёжности систем подвижного состава с использованием теории марковских процессов. Модель ненагруженного резервирования элементов. Модель резервирования с восстановлением отказавших элементов. Модель функционирования тягового подвижного состава как сложной системы. Расчёт надёжности систем подвижного состава с учётом постепенных и внезапных отказов.	2					2	
9	7	Раздел 9 Логико-вероятностные методы расчёта надёжности систем. Основы булевой алгебры для расчёта надёжности систем. Возможные состояния системы. Логические функции для расчета вероятностей	2					2	

№ 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
		безотказной работы системы.							
10	7	Раздел 10 Расчёт надёжности систем методом имитационного моделирования. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Алгоритм решения задач надёжности систем с использованием методов имитационного моделирования. Применение ЭВМ для решения задач надёжности.	2					2	
11	7	Раздел 11 Расчёт надёжности систем подвижного состава в процессе эксплуатации Систематизации информации о надёжности подвижного состава. Требования к информации. Расчёт и анализ показателей надёжности с использованием ЭВМ.	2					2	
12	7	Раздел 12 Испытания подвижного состава на надёжность. Классификация видов и методов испытаний. Планы испытаний на надёжность. Ускоренные испытания на надёжность. Расчёт показателей надёжности по результатам испытаний. Применение ЭВМ для решения задач.	2					2	

№ 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
13	7	Раздел 13 Повышение надёжности подвижного состава Принципы обеспечения надёжности конструкций подвижного состава. Методы повышения надёжности в процессе производства сложных систем. Пути повышения надёжности при эксплуатации подвижного состава. Оценка эффективности мероприятий, направленных на повышение надёжности.	2					2	
14		Всего:	34		34		40	108	

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 Основные положения теории надёжности подвижного состава	Термины и определения теории надёжности	2
2	7	РАЗДЕЛ 2 Надёжность - комплексное свойство.	Свойства, характеризующие надёжность. Виды отказов. Состояния подвижного состава	4
3	7	РАЗДЕЛ 3 Безотказность подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей безотказности.	8
4	7	РАЗДЕЛ 4 Ремонтопригодность подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей ремонтопригодности.	8
5	7	РАЗДЕЛ 5 Долговечность и сохраняемость подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей долговечности и сохраняемости.	8
6	7	РАЗДЕЛ 6 Готовность подвижного состава. Комплексные показатели надёжности.	Комплексные показатели надёжности. Решение задач по оценке комплексных показателей надёжности.	4
ВСЕГО:				34/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

В процессе изучения дисциплины в рамках часов самостоятельной подготовки выполняется самостоятельная работа, включающая решение комплекса задач с примерным названием «Расчёт надёжности элементов и систем подвижного состава».

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий:

Традиционные технологии (объяснительно-иллюстративные) – (ТТ).

Интерактивные технологии (диалоговые) – (ДТ).

Интерактивные формы обучения – лекционные занятия (проблемная лекция; видеолекция; мультимедиа лекция; разбор и анализ конкретной ситуации; компьютерная симуляция; презентация и др.);

Интерактивные формы обучения – практические занятия (компьютерные симуляции; метод проектов; разбор и анализ конкретной ситуации; тренинг; компьютерный конструктор; электронный лабораторный практикум и др.).

При реализации программы дисциплины «Надёжность подвижного состава» используются различные образовательные технологии. Лекции проводятся с использованием традиционных (14 ч.) и интерактивных технологий (4 ч.) – проблемная лекция, презентации. Практические занятия проводятся в форме электронного практикума, с применением компьютерных симуляций, компьютерных конструкторов, компьютерных тестирующих систем и традиционных технологий (52 ч.).

Самостоятельная работа (37 часов) подразумевает выполнение решение комплекса задач под руководством преподавателя (решение задач расчета надёжности сложных систем подвижного состава).

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	РАЗДЕЛ 2 Надёжность - комплексное свойство.	Свойства, характеризующие надёжность. Виды отказов. Состояния подвижного состава	5
2	7	РАЗДЕЛ 3 Безотказность подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей безотказности.	6
3	7	РАЗДЕЛ 4 Ремонтопригодность подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей ремонтопригодности.	6
4	7	РАЗДЕЛ 4 Ремонтопригодность подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей ремонтопригодности.	6
5	7	РАЗДЕЛ 5 Долговечность и сохраняемость подвижного состава.	Решение задач по оценке показателей долговечности и сохраняемости.	6
6	7	РАЗДЕЛ 6 Готовность подвижного состава. Комплексные показатели надёжности.	Комплексные показатели надёжности. Решение задач по оценке комплексных показателей надёжности.	6
7	7	РАЗДЕЛ 7 Расчёт надёжности систем подвижного состава.	Решение задач расчёта надёжности систем при различных схемах соединения элементов.	7
8	7		Ремонтопригодность подвижного состава. Ремонтопригодность как важнейшее свойство конструкции подвижного состава. Факторы, определяющие ремонтопригодность. Показатели ремонтопригодности, их статистическая оценка.	4
ВСЕГО:				46

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 электроподвижного состава	Горский Анатолий Владимирович; Воробьев Александр Алексеевич	Маршрут, 2005 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)	Все разделы
2	Надежность локомотивов	Четвергов Виталий Алексеевич; Пузанков Александр Дмитриевич	Маршрут, 2003 НТБ (уч.2); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
3	Надежность рельсового нетягового подвижного состава	Устич Петр Андреевич; Карпычев Владимир Александрович; Овечников Михаил Николаевич; Устич Петр Андреевич	М.: Маршрут, 2003 НТБ МИИТа	Все разделы
4	Сборник задач по теории надёжности.	Под ред. А.М. Половко и И.М. Маликова.	М: Советское радио, 1972 НТБ МИИТа	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Оптимизация системы ремонта локомотивов	Горский Анатолий Владимирович; Воробьев Александр Алексеевич	Транспорт, 1994 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Все разделы
6	Ремонтопригодность подвижного состава	Горский Анатолий Владимирович; Воробьев Александр Алексеевич	М.: МИИТ, 2001 НТБ МИИТа	Все разделы
7	Надежность машин	Проников Александр Сергеевич	Машиностроение, 1978 НТБ (фб.)	Все разделы
8	Теория вероятностей	Вентцель Е.С.	М.: Высшая школа, 2008 НТБ МИИТа	Все разделы
9	Надёжность в технике ГОСТ Р 27.002-2011		Издательство стандартов, 2002 НТБ МИИТа	Все разделы

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

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET и INTRANET (для осуществления консультаций в интерактивном режиме)

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

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

Требования к программному обеспечению при прохождении учебной дисциплины
Компьютеры на рабочих местах в компьютерном классе 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. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сетям INTERNET и INTRANET
4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; кондиционер; компьютеры с минимальными требованиями – Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2.0.

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

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