

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ

П.Ф. Бестемьянов

21 февраля 2021 г.

Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Руднев Владимир Сергеевич, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория тяги поездов

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Локомотивы</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 2021 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Теория тяги поездов» являются получение теоретических знаний и практических навыков анализа и решения технических задач, связанных с механикой движения поездов на железных дорогах, рационального проектирования локомотивов, выбора и расчета их основных параметров, оценки тяговых возможностей. Тяговые расчеты, принципы и методы которых разработаны отечественными учеными и специалистами на базе теории тяги поездов, являются одновременно и основой для рациональной организации движения на железных дорогах, эффективной эксплуатации локомотивного парка и работы эксплуатационных локомотивных депо в целом.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Теория тяги поездов" 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. Общий курс железнодорожного транспорта:

Знания: – основные понятия о транспорте, транспортных системах; основные характеристики различных видов транспорта; технику, технологии и организацию работы железнодорожного транспорта, системы энергоснабжения, инженерные сооружения и системы управления на железнодорожном транспорте, стратегию развития железнодорожного транспорта;

Умения: – демонстрировать основные сведения о транспорте, транспортных системах, характеристиках различных видов транспорта, об организации работы, системах энергоснабжения, инженерных сооружениях железнодорожного транспорта;

Навыки: – основами устройства железных дорог, организации движения грузовых и пассажирских перевозок.

2.1.2. Физика:

Знания: – физические основы механики, электричества и магнетизма, физики колебаний и волн, квантовой физики, электродинамики, статистической физики и термодинамики, атомной и ядерной физики; фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;

Умения: – использовать основные законы механики и других естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

Навыки: – основными законами и методами механики.

2.2. Наименование последующих дисциплин

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	ПКР-1 Способен осуществлять расшифровку параметров движения локомотивов и моторвагонного подвижного состава, зафиксированных на бумажных или электронных носителях информации.	ПКР-1.1 Способен осуществлять расшифровку параметров движения локомотивов и моторвагонного подвижного состава по скоростемерным лентам. ПКР-1.2 Способен осуществлять расшифровку параметров движения локомотивов и моторвагонного подвижного состава по электронным носителям информации.

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

5 зачетных единиц (180 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 8
Контактная работа	96	96,15
Аудиторные занятия (всего):	96	96
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	64	64
Самостоятельная работа (всего)	30	30
Экзамен (при наличии)	54	54
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	КП (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	8	Раздел 1 Транспортное движение и локомотивная тяга.	4		2/0		2	8/0	
2	8	Тема 1.1 Основные характеристики кинематики транспортного движения Основные характеристики кинематики транспортного движения. Способы создания движущей силы в различных видах транспорта. Виды наземного колесного	2		2/0			4/0	
3	8	Тема 1.2 Транспортное движение, его особенности Транспортное движение, его особенности. Цикл и режимы транспортного движения. Силы, действующие на поезд. Модель механики движения поезда. Краткая история развития науки о тяге поездов.	2					2	
4	8	Раздел 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	8/0		6/0		6	20/0	
5	8	Тема 2.1 Коэффициент сцепления. Физическая природа сцепления движущего колеса с рельсом и возможности реализации силы тяги	2/0				4	6/0	

№ 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
		при их взаимодействии. Коэффициент сцепления.							
6	8	Тема 2.2 Тяговая характеристика автономного локомотива, ее идеальная форма Тяговая характеристика автономного локомотива, ее идеальная форма. Тяговые характеристики электровозов. Электромеханические характеристики тяговых электродвигателей постоянного тока.	2/0				2	4/0	
7	8	Тема 2.3 Тяговые характеристики электровозов постоянного тока и электровозов переменного постоянного тока и их ограничения.	2/0		4/0			6/0	ПК1
8	8	Тема 2.4 Тяговые свойства электровозов с бесколлекторными тяговыми электродвигателями.	2/0		2/0			4/0	
9	8	Раздел 3 Силы сопротивления движению	6/0		6/0		4	16/0	
10	8	Тема 3.1 Классификация сил сопротивления. Основное сопротивление движению.	2				2	4	
11	8	Тема 3.3 Методы экспериментального определения основного сопротивления	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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		движению.							
12	8	Тема 3.4 Дополнительные силы сопротивления движению	2/0		6/0			8/0	
13	8	Раздел 4 Тормозные силы и торможение поездов.	4/0				4	8/0	
14	8	Тема 4.1 Системы торможения. Образование тормозной силы при колесно-колодочном, торможении.	2				2	4	ПК2
15	8	Тема 4.4 Электрическое торможение локомотивов	2/0				2	4/0	
16	8	Раздел 5 Уравнение движения поезда	4/0		26/0		2	32/0	
17	8	Тема 5.1 Общий вид уравнения движения поезда. Общий вид уравнения движения поезда. Формы уравнения для различных режимов движения поезда и работы локомотива. Цели и возможности решения уравнения движения поезда.	2				2	4	
18	8	Тема 5.2 Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения. Возможности интегрирования уравнения движения поезда при переменной скорости.	2/0		26/0			28/0	
19	8	Раздел 6	2		16/0		4	22/0	

№ 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
		Техника тяговых расчетов							
20	8	Тема 6.2 Тормозные задачи, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Графоаналитические способы решения этих задач.	2		16/0		4	22/0	
21	8	Раздел 7 Энергетика локомотивной тяги	2		8/0		2	12/0	КП
22	8	Тема 7.2 Расчет расхода топлива тепловозом и электроэнергии электровозами.	2		8/0		2	12/0	
23	8	Раздел 8 Испытания локомотивов	2/0				6	62/0	
24	8	Тема 8.1 Назначение и классификация испытаний Назначение и классификация испытаний. Эксплуатационные испытания локомотивов	2/0				6	62/0	ЭК
25		Всего:	32/0		64/0		30	180/0	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 64 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	8	РАЗДЕЛ 1 Транспортное движение и локомотивная тяга. Тема: Основные характеристики кинематики транспортного движения	Занятие 1 Кинематические параметры транспортного движения и единицы их измерения. Единицы измерения сил. Различия понятий массы, как количества вещества, и веса, как силы. Удельные силы. Особенности единиц измерения, принятых в ПТР издания 1985 г.	2 / 0
2	8	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов Тема: Тяговые характеристики электровозов постоянного тока и электровозов переменного тока и их ограничения.	Занятие 4 Анализ тяговых свойств и тяговых характеристик локомотивов.	4 / 0
3	8	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов Тема: Тяговые свойства электровозов с бесколлекторными тяговыми электродвигателями.	Занятие 5 Расчетные режимы работы локомотивов по силе тяги и скорости. Их сравнение для известных серий отечественных и зарубежных тепловозов и электровозов. Коэффициент тяги локомотивов.	2 / 0
4	8	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению Тема: Дополнительные силы сопротивления движению	Занятие 2 Геометрические характеристики железнодорожного пути. Продольный профиль пути. Понятие об уклонах профиля. Геометрическое и условное представление продольного профиля пути.	4 / 0
5	8	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению Тема: Дополнительные силы сопротивления движению	Занятие 3 Анализ продольного профиля участка пути с позиций характера предполагаемого движения поезда. Выбор расчетного подъема. Спрямолинейное представление продольного профиля пути.	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 11 Методы определения скорости движения поезда по участку.	2 / 0
7	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 12 Техника построения кривой скорости способом А.И. Липеца. Выбор масштаба построений.	4
8	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 13 Определение равновесных скоростей движения поезда для различных уклонов профиля пути на основе диаграмм равнодействующих сил.	4
9	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 14 Методы определения времени хода поезда по участку	2
10	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 15 Техника построения кривой скорости времени способом Г.В. Лебедева. Выбор масштаба построений.	2
11	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 16 Проверка веса поезда по условиям нагревания тяговых электрических машин локомотива	6

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
12	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема: Решение уравнения движения при постоянной скорости и его практические приложения	Занятие 17 Техника построения зависимостей (кривых) силы тока тяговых электродвигателей тепловозов и электровозов от пути.	6
13	8	РАЗДЕЛ 6 Техника тяговых расчетов Тема: Тормозные задачи, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Графоаналитические способы решения этих задач.	Занятие 8 Удельные тормозные силы. Методика расчета удельных равнодействующих сил при различных скоростях движения.	6 / 0
14	8	РАЗДЕЛ 6 Техника тяговых расчетов Тема: Тормозные задачи, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Графоаналитические способы решения этих задач.	Занятие 9 Расчет сил, действующих на поезд, в режимах тяги и холостого хода (выбега) локомотива, а также при служебном и экстренном торможениях.	8
15	8	РАЗДЕЛ 6 Техника тяговых расчетов Тема: Тормозные задачи, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Графоаналитические способы решения этих задач.	Занятие 10 Методики определения допустимых по условиям безопасности скоростей движения поезда.	2
16	8	РАЗДЕЛ 7 Энергетика локомотивной тяги Тема: Расчет расхода топлива тепловозом и электроэнергии электровозами.	Занятие 18 Расчет затрат энергии на тягу поездов. Определение расхода электроэнергии электровозами постоянного и переменного тока. Определение расхода дизельного топлива тепловозами. Сопоставление удельных затрат энергии.	8 / 0
ВСЕГО:				64/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Тема дипломного проекта «Выбор рациональной серии локомотива для ведения состава заданного веса по участку».

Образец задания на выполнение курсового проекта прилагается

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий подразделяются на традиционные технологии (объяснительно-иллюстративные) и интерактивные технологии (диалоговые).

Интерактивные методы обучения – методы, основанные на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи, возможности взаимной оценки и контроля, использования документов и других источников информации.

Интерактивный имитационный метод обучения – метод обучения, построенный на взаимодействии обучающегося с учебным окружением, учебной и информационной средой и основанный на технических средствах обучения (интерактивная доска, компьютерные технологии и т.п.) и компьютерных имитациях (симуляциях), воспроизводящих в условиях обучения реальные процессы путем их моделирования [интерактивная доска; электронный учебник; электронный справочник; тренажерный компьютерный комплекс (компьютерные модели, компьютерные конструкторы, компьютерные тренажеры); электронный лабораторный практикум; компьютерная тестирующая система (тестирующая интерактивная программа, база знаний, база данных)].

Интерактивный неимитационный метод обучения – метод обучения, построенный на взаимодействии обучающегося с учебным окружением, учебной и информационной средой, не предусматривающий построение моделей исследуемых процессов (проблемная лекция, видеолекция, мультимедиа лекция, учебная дискуссия, разбор и анализ ситуации, мозговой штурм и др.).

При реализации программы дисциплины «Теория тяги поездов» будут использованы различные образовательные технологии. Учебные занятия будут проводиться с использованием традиционного и интерактивного имитационного методов обучения, в частности, с использованием тренажерных компьютерных комплексов кафедры. Текущий контроль успеваемости студентов будет проведен с помощью компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студентов предполагает использование интерактивных технологий: диалоговых и компьютерных технологий.

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	8	РАЗДЕЛ 1 Транспортное движение и локомотивная тяга.	Самостоятельная работа 1 Сравнение видов транспорта по энергетической эффективности.	2
2	8	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов Тема 1: Коэффициент сцепления.	Сила сцепления колеса локомотива с рельсом. Факторы, влияющие на силу сцепления колеса с рельсом.	2
3	8	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов Тема 1: Коэффициент сцепления.	Создание силы тяги при взаимодействии колеса с рельсом.	2
4	8	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов Тема 2: Тяговая характеристика автономного локомотива, ее идеальная форма	Экспериментальное определение силы тяги, создаваемой локомотивом.	2
5	8	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению Тема 1: Классификация сил сопротивления. Основное сопротивление движению.	Основное сопротивление движению поезда. Способы его снижения.	2
6	8	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению Тема 3: Методы экспериментального определения основного сопротивления движению.	Методы экспериментального определения основного сопротивления движению подвижного состава.	2
7	8	РАЗДЕЛ 4 Тормозные силы и торможение поездов. Тема 1: Системы торможения. Образование тормозной силы при колесно-колодочном, торможении.	Системы торможения и их эффективность.	2
8	8	РАЗДЕЛ 4 Тормозные силы и	Системы электрического торможения локомотивов.	2

		торможение поездов. Тема 4: Электрическое торможение локомотивов		
9	8	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда Тема 1: Общий вид уравнения движения поезда.	Решение тяговых задач при равномерном движении поезда.	2
10	8	РАЗДЕЛ 6 Техника тяговых расчетов Тема 2: Тормозные задачи, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Графоаналитические способы решения этих задач.	Способы определения скорости движения поезда.	2
11	8	РАЗДЕЛ 6 Техника тяговых расчетов Тема 2: Тормозные задачи, связанные с обеспечением безопасности движения поездов. Графоаналитические способы решения этих задач.	Способы определения времени хода поезда по участку.	2
12	8	РАЗДЕЛ 7 Энергетика локомотивной тяги Тема 2: Расчет расхода топлива тепловозом и электроэнергии электровозами.	Методы нормирования расхода энергоресурсов.	2
13	8	РАЗДЕЛ 8 Испытания локомотивов Тема 1: Назначение и классификация испытаний	Назначение и классификация испытаний.	2
14	8	РАЗДЕЛ 8 Испытания локомотивов Тема 1: Назначение и классификация испытаний	Эксплуатационные испытания локомотивов.	2
15	8	РАЗДЕЛ 8 Испытания локомотивов Тема 1: Назначение и классификация испытаний	Жизненный цикл локомотивов.	2
ВСЕГО:				30

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	Теория локомотивной тяги	Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Френкель С.Я.	М.: Издательство «Маршрут», 2005	Все разделы
2	Теория электрической тяги: Учебник для вузов ж.-д. транспорта	Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П.	М.: Издательство «Маршрут», 2006	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Тяговые расчеты: Справочник	Гребенюк П.Т., Долганов А.Н. Скворцова А.И.	М.: Транспорт, 1987	Все разделы
4	Тяга поездов: Методические указания	Руднев В.С.	М.: МИИТ, 2012	Все разделы
5	Правила тяговых расчетов для поездной работы		М.: Транспорт, 1985	Все разделы

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

нет

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

нет

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

Компьютерный класс кафедры;
Тренажер машиниста тепловоза в тепловозной лаборатории

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

Руднев В.С. Тяга поездов: Методические указания. – М.: МИИТ, 2012. – 52 с.
Руднев В.С. Тяговые расчеты для магистральных железных дорог: Методические указания. М.: МИИТ, 2014. – 44 с.