

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

26 марта 2022 г.

Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Подвижной состав железных дорог - 3

Специальность:	23.05.03 – Подвижной состав железных дорог
Специализация:	Высокоскоростной наземный транспорт
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 9 20 мая 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 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: 15.05.2019

Москва 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Подвижной состав железных дорог-3» 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 "Подвижной состав железных дорог - 3" 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. Общий курс железнодорожного транспорта:

Знания: конструкцию и принципы работы основных узлов подвижного состава; основы организации эксплуатации локомотивов; основы технического обслуживания и ремонта подвижного состава

Умения: – определять основные параметры проектируемого тепловоза; - выбирать оборудование и производить его компоновку на тепловозе; - определить вес (массу) состава поезда с учетом ограничений по условиям эксплуатации; - определить среднюю скорость движения и время хода поезда по участку

Навыки: упрощенными методами определения расхода топлива тепловозами и электроэнергии электровозами на тягу поездов; методикой геометрического вписывания локомотива в кривую заданного радиуса; навыками самостоятельной работы с научно-технической литературой по подвижному составу

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Эксплуатация и техническое обслуживание подвижного состава

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	ОК-8 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;	Знать и понимать: технологию проведения исследований и порядок разработки проектов Уметь: собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации Владеть: методами обработки и систематизации научных данных
2	ОПК-1 способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;	Знать и понимать: перспективы развития конструкций подвижного состава Уметь: осуществлять поиск и проверку новых технических решений по совершенствованию подвижного состава Владеть: методологией проведения научно-исследовательской работы по совершенствованию подвижного состава
3	ОПК-7 способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность;	Знать и понимать: устройство железных дорог и типы подвижного состава Уметь: рассчитывать элементы конструкций и основные характеристики подвижного состава Владеть: методами расчета организационно-технологической надежности производства, расчета продолжительности производственного цикла, методами оптимизации структуры управления производством, методами повышения эффективности организации производства, обеспечения безопасности
4	ОПК-12 владением методами оценки свойств конструкционных материалов, способами подбора материалов для проектируемых деталей машин и подвижного состава;	Знать и понимать: теорию тяги поездов Уметь: анализировать процессы образования сил тяги, сопротивлений и торможения Владеть: методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
5	ПК-1 владением основами устройства железных дорог, организации движения и перевозок, умением различать типы подвижного состава и его узлы, определять требования к конструкции подвижного состава, владением правилами технической эксплуатации железных дорог, основными методами организации работы железнодорожного транспорта, его структурных подразделений, основами правового регулирования деятельности железных дорог, владением методами расчета организационно-технологической	Знать и понимать: перспективы своего карьерного роста Уметь: осознать значимость своей будущей профессии, анализировать и оценивать Владеть: профессиональными навыками

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	надежности производства, расчета продолжительности производс;	
6	ПК-2 способностью понимать устройства и взаимодействия узлов и деталей подвижного состава, владением техническими условиями и требованиями, предъявляемыми к подвижному составу при выпуске после ремонта, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной;	Знать и понимать: прочностные и динамические характеристики подвижного состава Уметь: проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров Владеть: методами анализа прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров
7	ПК-13 способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава;	Знать и понимать: Знать методы расчета и оценки прочности конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел Уметь: применять методы расчета и оценки прочности конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел Владеть: методологией расчетов прочности конструкций узлов тепловозов
8	ПК-18 готовностью к организации проектирования подвижного состава, способностью разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры их силовых приводов, подбирать электрические машины для типовых механизмов и машин, обосновывать выбор типовых передаточных механизмов к конкретным машинам, владением основами механики и методами выбора мощности, элементной базы и режима работы электропривода технологических установок, владением технологиями разработки конструкторской документации, эскизных, технических и рабочих;	Знать и понимать: кинематические схемы машин и механизмов, параметры их силовых приводов, конструкции электрических машин для типовых механизмов Уметь: разрабатывать кинематические схемы машин и механизмов, определять параметры их силовых приводов, подбирать электрические машины для типовых механизмов и машин, обосновывать выбор типовых передаточных механизмов к конкретным машинам Владеть: основами механики и методами выбора мощности, элементной базы и режима работы электропривода технологических установок; владением технологиями разработки конструкторской документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий
9	ПК-21 способностью осуществлять поиск и проверку новых технических решений по совершенствованию подвижного состава, анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования и ремонта подвижного состава на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации;	Знать и понимать: конструктивные свойства различных материалов Уметь: подбирать материалы для проектируемых деталей узлов тепловозов Владеть: методами оценки свойств конструкционных материалов
10	ПК-24 способностью составлять описания проводимых исследований и	Знать и понимать: Знать методы расчета и оценки прочности конструкций на основе знаний законов

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	разрабатываемых проектов, собирать данные для составления отчетов, обзоров и другой технической документации.	статике и динамики твердых тел Уметь: применять методы расчета и оценки прочности конструкций на основе знаний законов статике и динамики твердых тел Владеть: методологией расчетов прочности конструкций узлов тепловозов

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

8 зачетных единиц (288 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 4
Контактная работа	84	84,15
Аудиторные занятия (всего):	84	84
В том числе:		
лекции (Л)	28	28
практические (ПЗ) и семинарские (С)	28	28
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	28	28
Самостоятельная работа (всего)	141	141
Экзамен (при наличии)	63	63
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	288	288
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	8.0	8.0
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	4	Раздел 1 Транспортное движение и локомотивная тяга.	8/4		6/3		20	34/7	
2	4	Тема 1.1 1.1 Классификация и основные характеристики локомотивов	2/1					2/1	
3	4	Тема 1.1 1.2Общее устройство, принципы работы и к.п.д. паровоза и паротурбовоза.	2/1					2/1	
4	4	Тема 1.1 1.3Общее устройство, принцип работы и к.п.д. тепловоза.	2/1					2/1	
5	4	Тема 1.1 1.4Общее устройство, принцип работы и к.п.д. газотурбовоза.	2/1					2/1	
6	4	Раздел 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	4/2	16/8	6/3		20	46/13	
7	4	Тема 2.1 2.1. Рабочие циклы четырех- и двухтактных процессов, индикаторные диаграммы.	2/1					2/1	
8	4	Тема 2.1 2.2Мощность тепловозного дизеля и факторы ее определяющие	2/1					2/1	
9	4	Раздел 3 Силы сопротивления движению	4/2	6/1	14/5		20	44/8	
10	4	Тема 3.1 3.2Гидравлические передачи локомотивов. Устройство и характеристики гидротрансформаторов, гидромуфт.	2/1					2/1	ПК2
11	4	Тема 3.1 3.3 Электрические передачи тепловозов.	2/1					2/1	

№ 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
		Принципиальные схемы электрических передач постоянного, переменно- постоянного и переменного тока							
12	4	Раздел 4 Тормозные силы и торможение поездов.	2/1	2/1	2/1		20	26/3	
13	4	Тема 4.1 4.2Рамы тележек и опорно-возвращающие устройства. Основные условия и критерии безопасности движения локомотивов.	2/1					2/1	
14	4	Раздел 5 Уравнение движения поезда	2/1	4/2			21	27/3	
15	4	Тема 5.1 5.2Основные принципы эксплуатации локомотивов. Способы обслуживания поездов локомотивами и локомотивов бригадами. Организация труда и отдыха локомотивных бригад.	2/1					2/1	ПК1
16	4	Раздел 6 Техника тяговых расчетов	4/1				10	14/1	
17	4	Тема 6.1 6.1Планово- предупредительная система технического обслуживания и ремонта магистральных тепловозов	2					2	
18	4	Тема 6.1 6.2Организация ремонта основных узлов автономных локомотивов по их техническому состоянию	2/1					2/1	
19	4	Раздел 7 Энергетика локомотивной тяги	2				10	12	
20	4	Тема 7.1 7.1Высокоскоростной	2					2	КП

№ 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
		наземный транспорт. Типы и характеристики высокоскоростных поездов, эксплуатируемые на железных дорогах РФ. Поезда на магнитном подвешивании.							
21	4	Раздел 8 Перспективы развития автономной тяги Новые типы автономных локомотивов. Методика определения технико-экономических показателей новых локомотивов	2/1				20	85/1	ЭК
22		Всего:	28/12	28/12	28/12		141	288/36	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 1 Транспортное движение и локомотивная тяга.	Изучение конструкции узлов натурального тепловоза	6 / 3
2	4	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	Изучение конструкции тепловозных дизелей 2Д100 и Д49	6 / 3
3	4	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению	Изучение конструкции тепловозного гидротрансформатора и гидронасоса гидростатической передачи на натурных образцах	6 / 3
4	4	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению	Изучение устройства типов электрических передач тепловозов на натурных образцах	4 / 1
5	4	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению	Устройство, принцип работы и характеристики тепловозных тяговых генератора и электродвигателей постоянного тока	4 / 1
6	4	РАЗДЕЛ 4 Тормозные силы и торможение поездов.	Изучение устройства и формирование колесной пары тепловоза с упругим самоустанавливающимся зубчатым колесом	2 / 1
ВСЕГО:				28/12

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 28 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	4	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	Испытания топливных насосов тепловозного дизеля на производительность с помощью роliko- лопастного расходомера	4 / 2
2	4	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	Определение времени срабатывания аварийной защиты дизеля от превышения частоты вращения вала дизеля 2Д100	4 / 2
3	4	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	Определение угла опережения нижнего поршня относительно верхнего дизеля 2Д100	4 / 2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
4	4	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов	Снятие параметров рабочего процесса дизеля 2Д100 с использованием приборов по определению давления сжатия температуры воздуха внутри цилиндра	4 / 2
5	4	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению	Определение параметров изоляции тяговых электрических машин (тяговых генераторов и электродвигателей) с помощью тестовых мегометров	6 / 1
6	4	РАЗДЕЛ 4 Тормозные силы и торможение поездов.	Составление паспорта колесной пары тепловоза 2ТЭ10Л	2 / 1
7	4	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда	Составление ведомости оборота локомотивов на заданном участке эксплуатации локомотивов	4 / 2
ВСЕГО:				28/12

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Тема курсового проекта «Выбор основных параметров экипажной части и компоновочной схемы тепловоза». 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	4	РАЗДЕЛ 1 Транспортное движение и локомотивная тяга.		20
2	4	РАЗДЕЛ 2 Сила тяги и тяговые характеристики локомотивов		20
3	4	РАЗДЕЛ 3 Силы сопротивления движению		20
4	4	РАЗДЕЛ 4 Тормозные силы и торможение поездов.		20
5	4	РАЗДЕЛ 5 Уравнение движения поезда		21
6	4	РАЗДЕЛ 6 Техника тяговых расчетов		10
7	4	РАЗДЕЛ 7 Энергетика локомотивной тяги		10
8	4	РАЗДЕЛ 8 Перспективы развития автономной тяги Новые типы автономных локомотивов. Методика определения технико- экономических показателей новых локомотивов		20
ВСЕГО:				141

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.	«Маршрут», 2005 НТБ МИИТа	Все разделы
2	Теория электрической тяги	Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П.	«Маршрут», 2005 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
3	Тяговые расчеты	Гребенюк П.Т., Долганов А.Н. Скворцова А.И.	«Транспорт», 1987 НТБ МИИТа	Все разделы
4	Правила тяговых расчетов для поездной работы		Москва, «Транспорт», 1987 НТБ МИИТа	Все разделы

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

1. <http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

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

- мультимедийные пособия (на CD-дисках) при изучении конструкций механической части ЭПС;
- электронные копии инструкционных книг с описанием различного ЭПС;

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.