

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

26 июня 2019 г.



Кафедра «Вагоны и вагонное хозяйство»

Автор Козлов Игорь Викторович, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тормозные системы вагонов (конструирование, проектирование, расчёт)**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Пассажирские 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 № 10 25 июня 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 № 11 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Г.И. Петров</p>
--	---

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: 3331  
Подписал: Заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович  
Дата: 24.06.2019

Москва 2019 г.

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

Цели дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины «Тормозные системы вагонов (теория, конструкция, расчет)» являются изучение студентами теории, конструкции и расчета тормозного оборудования вагонов, необходимых для качественного проектирования, изготовления и эксплуатации вагонов.

На основании формирования у обучающихся компетенций в области теории, конструкции и расчета тормозного оборудования вагонов, а также путем повышения эксплуатационных и ремонтных характеристик этого подвижного состава, дисциплина предназначена для получения решений при выполнении производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности.

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

Учебная дисциплина "Тормозные системы вагонов (конструирование, проектирование, расчёт)" 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. Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза:**

Знания: устройства и взаимодействия узлов и деталей механической и пневматической частей тормозных систем подвижного состава; требования, предъявляемые к работе тормозных систем вагонов в условиях эксплуатации и при выпуске после ремонта

Умения: разрабатывать кинематические схемы рычажных передач, определять надежность и эффективность тормозных систем конкретных типов вагонов

Навыки: теорией движения поезда при различных режимах торможения, методами реализации тормозных сил и то

#### **2.1.2. Пассажирские вагоны (общий курс):**

Знания: целевую функцию метода наименьших квадратов

Умения: составлять описание проводимых исследований, собирать данные для составления отчетов и другой технической документации

Навыки: технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов, теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расходов энергоресурсов на тягу поездов

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Государственная итоговая аттестация**

Знания: основные параметры тормозных систем вагонов

Умения: определять параметры тормозных систем вагонов

Навыки: расчёта параметров тормозных систем вагонов

#### **2.2.2. Пассажирское вагонное хозяйство**

Знания: методы проверки исправности автотормозного оборудования вагонов

Умения: анализировать причины отказов автотормозного оборудования вагонов

Навыки: определения расчётной тормозной силы

**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-19 Имеет навык определять показатели безопасности при эксплуатации пассажирских вагонов;	ПКР-19.3 Владеет навыками применения типовых расчетных методов обоснования безопасности и работоспособности конструкции пассажирских вагонов.
2	ПКР-20 Способен применять расчётные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники и технологического оборудования.	ПКР-20.1 Владеет навыками применения типовых расчетных методов проектирования пассажирских вагонов.

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

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

3 зачетные единицы (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 8
Контактная работа	80	80,15
Аудиторные занятия (всего):	80	80
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	32	32
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	28	28
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), 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	8	Раздел 1 Разновидности тормозных систем	12	6	20		9	47	
2	8	Тема 1.2 Разновидности тормозных систем. Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.	4	2	8		5	19	
3	8	Тема 1.8 Разновидности схем механической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Тормозные рычажные передачи (ТРП) симметричные и несимметричные. Фрикционные узлы. Тормозная колодка, накладка и тормозной башмак, их разновидности и параметры. Передаточное число ТРП и коэффициент полезного действия КПД Величины выхода штока ТЦ при торможении вагона. Нормативный выход	4		12		2	18	

№ 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
		штока для вагонов. Зависимость выхода штока от свободного зазора между колесом и колодкой, тормозным диском и накладкой.							
4	8	Тема 1.13 Дополнительный выход штока от упругих деформаций элементов ТРП и сжатия пружины регулятора. Определение плеч рычагов и расчет на прочность элементов ТРП. Определение упругих деформаций элементов ТРП при торможении вагона.	4	4				8	ПК1, Тест
5	8	Раздел 2 Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения	12	4	8		5	29	
6	8	Тема 2.3 Усилия, действующие в тормозящейся колесной паре вагона. Тормозной момент, возникающий в колесной паре вагона. Сила воздействия тормозящейся колесной пары на рельс и рельса на колесо. Две важнейшие функции реакции рельса при торможении. Обеспечение вращения колесных пар при торможении вагона и скольжение колесных пар по рельсам. Юз колесных пар при торможении вагона - прямая угроза безопасности движения. Последствия юза колесных пар при торможении вагона.	4		4		1	9	

№ 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
		Коэффициент трения колодок/накладок и его зависимость от различных факторов. Коэффициент сцепления колес с рельсами и его изменение в условиях эксплуатации вагона. Условия безбюзового торможения вагона							
7	8	Тема 2.6 Регулирование тормозной силы подвижного состава в условиях эксплуатации. Ручная и автоматическая регулировка тормозной силы вагонов. Регулировка тормозной силы в зависимости от загрузки вагона и скорости его движения. Противоюзное регулирование тормозной силы. Авторежимы и противоюзные электронные устройства.	4	4				8	
8	8	Тема 2.8 Обеспеченность вагонов тормозными средствами. Действительные и расчетные нажатия тормозных колодок/накладок. Минимально допустимые по эффективности торможения значения расчетных коэффициентов силы нажатия колодок грузовых и рефрижераторных вагонов (порожних и груженных). Минимально допускаемые по эффективности	4		4		2	10	ПК2, Тест



№ 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
		<p>торможения значения расчетных коэффициентов силы нажатия колодок/накладок пассажирских вагонов при максимальной скорости движения до 160 и 200 км/ч. Изменение расчетного коэффициента силы нажатия колодок при регулировании тормозной силы вагона. Нормативы по тормозам и обеспеченность поезда тормозами. Эффективность тормозной системы вагонов. Определение тормозного пути вагона, величины замедления при его торможении, времени торможения, мощности торможения и температуры нагрева фрикционного узла. Рекомендуемые расчетные нормы тормозного пути для современных и перспективных условий эксплуатации подвижного состава.</p>							
9	8	<p>Раздел 3 Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного подвижного состава</p>	8	6	4		4	22	
10	8	<p>Тема 3.4 Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза. Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки. Малозатратный по энергии тормозной диск.</p>	4	4			4	12	
11	8	Тема 3.9	4	2	4			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
		<p>Определение центра приложения равнодействующего усилия от накладки на тормозной диск. Допустимая температура нагрева тормозного диска. Расчет параметров накладки и тормозного диска.</p>							
12		Всего:	32	16	32		28	108	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 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 Разновидности тормозных систем Тема: Разновидности тормозных систем. Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.	Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона	2
2	8	РАЗДЕЛ 1 Разновидности тормозных систем Тема: Дополнительный выход штока от упругих деформаций элементов ТРП и сжатия пружины регулятора. Определение плеч рычагов и расчет на прочность элементов ТРП. Определение упругих деформаций элементов ТРП при торможении вагона.	Дополнительный выход штока от упругих деформаций элементов ТРП и сжатия пружины регулятора. Определение плеч рычагов и расчет на прочность элементов ТРП. Определение упругих деформаций элементов ТРП при торможении вагона.	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	8	<p>РАЗДЕЛ 2</p> <p>Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения</p> <p>Тема: Регулирование тормозной силы подвижного состава в условиях эксплуатации. Ручная и автоматическая регулировка тормозной силы вагонов.</p> <p>Регулировка тормозной силы в зависимости от загрузки вагона и скорости его движения.</p> <p>Противоюзное регулирование тормозной силы.</p> <p>Авторежимы и противоюзные электронные устройства.</p>	<p>Регулирование тормозной силы подвижного состава в условиях эксплуатации. Ручная и автоматическая регулировка тормозной силы вагонов. Регулировка тормозной силы в зависимости от загрузки вагона и скорости его движения. Противоюзное регулирование тормозной силы. Авторежимы и противоюзные электронные устройства.</p>	4
4	8	<p>РАЗДЕЛ 3</p> <p>Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного подвижного состава</p> <p>Тема:</p> <p>Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза.</p> <p>Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки.</p> <p>Малозатратный по энергии тормозной диск.</p>	<p>Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза. Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки.</p> <p>Малозатратный по энергии тормозной диск.</p>	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	8	РАЗДЕЛ 3 Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного подвижного состава Тема: Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза. Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки. Малозатратный по энергии тормозной диск.	Распределение удельных давлений по сечению диска. Допустимое удельное давление накладки на тормозной диск.	2
6	8	РАЗДЕЛ 3 Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного подвижного состава Тема: Определение центра приложения равнодействующего усилия от накладки на тормозной диск. Допустимая температура нагрева тормозного диска. Расчет параметров накладки и тормозного диска.	Магниторельсовый тормоз. Система управления и тормозные секционные башмаки. Усилие притяжения тормозного башмака к рельсу. Коэффициент трения скольжения башмака по рельсу. Тормозная сила магниторельсового тормоза для высоких скоростей движения	2
ВСЕГО:				16/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 32 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	<p>РАЗДЕЛ 1</p> <p>Разновидности тормозных систем</p> <p>Тема: Разновидности тормозных систем.</p> <p>Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона;</p> <p>удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона.</p> <p>Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы.</p> <p>Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.</p>	<p>Расчет диаметра тормозного цилиндра (ТЦ) и выбор объема запасного резервуара (ЗР)</p>	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
2	8	<p>РАЗДЕЛ 1</p> <p>Разновидности тормозных систем</p> <p>Тема: Разновидности схем механической части тормозной системы вагонов.</p> <p>Выбор принципиальной схемы. Тормозные рычажные передачи (ТРП) симметричные и несимметричные.</p> <p>Фрикционные узлы.</p> <p>Тормозная колодка, накладка и тормозной башмак, их разновидности и параметры.</p> <p>Передаточное число ТРП и коэффициент полезного действия</p> <p>КПД Величины выхода штока ТЦ при торможении вагона.</p> <p>Нормативный выход штока для вагонов.</p> <p>Зависимость выхода штока от свободного зазора между колесом и колодкой, тормозным диском и накладкой.</p>	Расчет и проектирование пневматической части тормозной системы вагона.	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
3	8	<p>РАЗДЕЛ 1</p> <p>Разновидности тормозных систем</p> <p>Тема: Разновидности схем механической части тормозной системы вагонов.</p> <p>Выбор принципиальной схемы. Тормозные рычажные передачи (ТРП) симметричные и несимметричные.</p> <p>Фрикционные узлы.</p> <p>Тормозная колодка, накладка и тормозной башмак, их разновидности и параметры.</p> <p>Передаточное число ТРП и коэффициент полезного действия</p> <p>КПД Величины выхода штока ТЦ при торможении вагона.</p> <p>Нормативный выход штока для вагонов.</p> <p>Зависимость выхода штока от свободного зазора между колесом и колодкой, тормозным диском и накладкой.</p>	<p>Расчет и проектирование пневматической части тормозной системы вагона.</p>	4



№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
4	8	<p>РАЗДЕЛ 1</p> <p>Разновидности тормозных систем</p> <p>Тема: Разновидности схем механической части тормозной системы вагонов.</p> <p>Выбор принципиальной схемы. Тормозные рычажные передачи (ТРП) симметричные и несимметричные.</p> <p>Фрикционные узлы.</p> <p>Тормозная колодка, накладка и тормозной башмак, их разновидности и параметры.</p> <p>Передаточное число ТРП и коэффициент полезного действия</p> <p>КПД Величины выхода штока ТЦ при торможении вагона.</p> <p>Нормативный выход штока для вагонов.</p> <p>Зависимость выхода штока от свободного зазора между колесом и колодкой, тормозным диском и накладкой.</p>	<p>Расчет и проектирование механической части тормозной системы вагона.</p>	4
5	8	<p>РАЗДЕЛ 2</p> <p>Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения</p> <p>Тема: Усилия, действующие в тормозящейся колесной паре вагона.</p>	<p>Усилия, действующие в тормозящейся колесной паре вагона.</p> <p>Тормозной момент, возникающий в колесной паре вагона. Сила воздействия тормозящейся колесной пары на рельс и рельса на колесо. Две важнейшие функции реакции рельса при торможении.</p> <p>Обеспечение вращения колесных пар при торможении вагона и скольжение колесных пар по рельсам. Юз колесных пар при торможении вагона - прямая угроза безопасности движения.</p> <p>Последствия юза колесных пар при торможении вагона. Коэффициент трения колодок/накладок и его зависимость от различных факторов.</p> <p>Коэффициент сцепления колес с рельсами и его изменение в условиях эксплуатации вагона.</p> <p>Условия безюзового торможения вагона</p>	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
6	8	Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона	Расчёт удельной потребной и допустимой тормозной силы; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы.	4
7	8	Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона	Расчёт удельной потребной и допустимой тормозной силы; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы.	4
8	8	РАЗДЕЛ 2 Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения Тема: Обеспеченность вагонов тормозными средствами.	Обеспеченность вагонов тормозными средствами.  Действительные и расчетные нажатия тормозных колодок/ накладок. Минимально допустимые по эффективности торможения значения расчетных коэффициентов силы нажатия колодок грузовых и рефрижераторных вагонов (порожних и груженых). Минимально допускаемые по эффективности торможения значения расчетных коэффициентов силы нажатия колодок/накладок пассажирских вагонов при максимальной скорости движения до 160 и 200 км/ч. Изменение расчетного коэффициента силы нажатия колодок при регулировании тормозной силы вагона. Нормативы по тормозам и обеспеченность поезда тормозами. Эффективность тормозной системы вагонов. Определение тормозного пути вагона, величины замедления при его торможении, времени торможения, мощности торможения и температуры нагрева фрикционного узла. Рекомендуемые расчетные нормы тормозного пути для современных и перспективных условий эксплуатации подвижного состава.	4

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
9	8	РАЗДЕЛ 3 Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного подвижного состава Тема: Определение центра приложения равнодействующего усилия от накладки на тормозной диск. Допустимая температура нагрева тормозного диска. Расчет параметров накладки и тормозного диска.	Определение центра приложения равнодействующего усилия от накладки на тормозной диск. Допустимая температура нагрева тормозного диска. Расчет параметров накладки и тормозного диска.	4
ВСЕГО:				36/0

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

1. Разработка и проектирование тормозной системы купейного вагона.
2. Разработка и проектирование тормозной системы плацкартного вагона.
3. Разработка и проектирование тормозной общего вагона.
4. Разработка и проектирование одноцилиндровой тормозной системы почтового вагона.
5. Разработка и проектирование тормозной системы пассажирского вагона с потележечным торможением.
6. Разработка и проектирование тормозной системы вагона-ресторана типа с потележечным торможением.
7. Разработка и проектирование тормозной системы скоростного вагона с потележечным торможением.
8. Разработка и проектирование тормозной системы двухэтажного пассажирского вагона.
9. Разработка и проектирование тормозной системы пассажирского вагона с дисковым тормозом
10. Разработка и проектирование многоцилиндровой тормозной системы пассажирского вагона с дисковым тормозом.
11. Разработка и проектирование тормозной системы пассажирского вагона для скоростей движения до 160 км/ч.
12. Разработка и проектирование тормозной системы пассажирского вагона для скоростей движения до 200 км/ч.
13. Разработка и проектирование тормозной системы багажного вагона.

По каждой теме казываются грузоподъёмность и тара вагона, максимальная скорость движения, тем самым в перечне тем 130 различных вариантов проектируемой тормозной системы вагона

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий:

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

Интерактивные технологии (диалоговые) – (ДТ).

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

Интерактивные лекционные занятия (проблемная лекция; видеолекция; мульти-медиа лекция; разбор и анализ конкретной ситуации; компьютерная симуляция; мозговой штурм; презентация и др.);

Диалог – разговор с двумя или несколькими лицами; вид общения человека и ЭВМ.

Видеолекция – лекция преподавателя, записанная на видеопленку, дополненная элементами мультимедиа или иллюстративными материалами, что позволяет её прослушивать в любое удобное время.

Компьютерная тестирующая система – компьютерная система, содержащая интерактивную программу, обеспечивающую студенту в диалоге с компьютером осуществить самоконтроль знаний (режим обучения) или позволяющая объективно оценить знания студента (режим контроля) по определенному предмету на основе, имеющейся базы знаний и базы данных.

## 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 Разновидности тормозных систем	Подготовка к ПК	2
2	8	РАЗДЕЛ 1 Разновидности тормозных систем Тема 2: Разновидности тормозных систем. Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.	Разновидности тормозных систем. Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.	2
3	8	РАЗДЕЛ 1 Разновидности тормозных систем Тема 2: Разновидности тормозных систем. Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной	Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона	1

		схемы. Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.		
4	8	РАЗДЕЛ 1 Разновидности тормозных систем Тема 2: Разновидности тормозных систем. Выбор тормозной системы вагона с учетом обеспечения безопасности движения и сохранности груза и комфорта для пассажиров при торможении вагона; удельная потребная и допустимая тормозная сила; мгновенное замедление вагона. Разновидности схем пневматической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Непрямодействующий и прямодействующий тормоз.	Расчет диаметра тормозного цилиндра (ТЦ) и выбор объема запасного резервуара (ЗР)	2
5	8	РАЗДЕЛ 1 Разновидности тормозных систем Тема 8: Разновидности схем механической части тормозной системы вагонов. Выбор принципиальной схемы. Тормозные рычажные передачи (ТРП) симметричные и несимметричные. Фрикционные узлы. Тормозная колодка, накладка и тормозной башмак, их разновидности и параметры. Передаточное число ТРП и коэффициент полезного действия КПД Величины выхода штока ТЦ при торможении вагона. Нормативный выход штока для вагонов. Зависимость выхода штока от свободного зазора между колесом	Расчет и проектирование механической части тормозной системы вагона.	2

		и колодкой, тормозным диском и накладкой.		
6	8	РАЗДЕЛ 2 Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения	Подготовка к ПК	2
7	8	РАЗДЕЛ 2 Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения Тема 3: Усилия, действующие в тормозящейся колесной паре вагона.	Усилия, действующие в тормозящейся колесной паре вагона.  Тормозной момент, возникающий в колесной паре вагона. Сила воздействия тормозящейся колесной пары на рельс и рельса на колесо. Две важнейшие функции реакции рельса при торможении. Обеспечение вращения колесных пар при торможении вагона и скольжение колесных пар по рельсам. Юз колесных пар при торможении вагона - прямая угроза безопасности движения. Последствия юза колесных пар при торможении вагона. Коэффициент трения колодок/накладок и его зависимость от различных факторов. Коэффициент сцепления колес с рельсами и его изменение в условиях эксплуатации вагона. Условия безюзового торможения вагона	1
8	8	РАЗДЕЛ 2 Тормозная сила подвижного состава и обеспечение безопасности движения Тема 8: Обеспеченность вагонов тормозными средствами.	Обеспеченность вагонов тормозными средствами.  Действительные и расчетные нажатия тормозных колодок/ накладок. Минимально допустимые по эффективности торможения значения расчетных коэффициентов силы нажатия колодок грузовых и рефрижераторных вагонов (порожних и груженых). Минимально допускаемые по эффективности торможения значения расчетных коэффициентов силы нажатия колодок/накладок пассажирских вагонов при максимальной скорости движения до 160 и 200 км/ч. Изменение расчетного коэффициента силы нажатия колодок при регулировании тормозной силы вагона. Нормативы по тормозам и обеспеченность поезда тормозами. Эффективность тормозной системы вагонов. Определение тормозного пути вагона, величины замедления при его торможении, времени торможения, мощности торможения и температуры нагрева фрикционного узла. Рекомендуемые расчетные нормы тормозного пути для современных и перспективных условий эксплуатации подвижного состава.	2
9	8	РАЗДЕЛ 3 Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного	Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза. Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки. Малозатратный по энергии тормозной диск.	2

		<p>подвижного состава Тема 4: Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза. Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки. Малозатратный по энергии тормозной диск.</p>		
10	8	<p>РАЗДЕЛ 3 Особенности конструкции тормозной системы высокоскоростного подвижного состава Тема 4: Многоцилиндровая тормозная система дискового тормоза. Клещевой рычажный механизм дискового тормоза. Секционные накладки. Малозатратный по энергии тормозной диск.</p>	<p>Распределение удельных давлений по сечению диска. Допустимое удельное давление накладки на тормозной диск.</p>	2
11	8		<p>Подготовка к защите курсового проекта</p>	6
12	8		<p>Подготовка к зачету</p>	4
ВСЕГО:				28



## 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	Качественные характеристики механической части тормозов подвижного состава	Смагин Б.В., Юдин В.А.	РОАТ, 2009 НТБ (БР.); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3
2	Автоматические тормоза подвижного состава	Асадченко Виталий Романович	Маршрут, 2006 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 1
3	Тормозные системы железнодорожного транспорта	Галай Э.И., Галай Е.Э.	БелГУТ, 2010	Раздел 1
4	Тормозное оборудование специального самоходного подвижного состава	Багажов В.В., Сеницын В.Н.	ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2007 Библиотека МКТ (Люблино)	Раздел 1

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
5	Автоматические тормоза	Иноземцев В.Г., Казаинов В.М., Ясенцев В.Ф.	Транспорт, 1981 НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Все разделы
6	Правила тормозных расчетов	Гребенюк П.Т.	Интекст, 2004 НТБ (фб.)	Раздел 1
7	Вопросы расчета и проектирования механической части тормозной системы вагонов	Юдин В.А., Анисимов П.С., Шамаков А.Н., Козлов И.В.	МИИТ, 2003 НТБ (уч.6); НТБ (чз.2)	Все разделы
8	Выбор тормозной системы подвижного состава	Юдин В.А., Анисимов П.С., Шамаков А.Н., Козлов И.В.	МИИТ, 2003 НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	Раздел 1
9	Нестационарные процессы торможения	Гребенюк П.Т.	Интекст, 2006 НТБ (уч.6); НТБ (фб.)	Раздел 1
10	Инструкция по эксплуатации подвижного состава железных дорог		Трансинфо, 2006 НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)	Все разделы
11	Структурный анализ и синтез тормозных рычажных передач	Солодилов В.Я., Гулак В.А.	МИИТ, 2006 НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6)	Раздел 1
12	Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов		ПКБ ЦВ ОАО "РЖД", 2010 НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)	Все разделы
13	Расчет и проектирование	Юдин В.А., Анисимов	Маршрут, 2005	Раздел 1

пневматической и механической частей тормозной системы вагона	П.С., Шамаков А.Н., Коржин С.Н.	НТБ (БР.); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)	
---	---------------------------------	--	--

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

1. <http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-техническая библиотека МИИТ
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД»
3. <http://elibraru.ru/> - научно-электронная библиотека
4. Поисковая система - Yandex, Google, Mail

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской. Компьютер преподавателя должен быть обеспечен 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. учебные плакаты и оборудование учебного назначения;
4. видео-аудиовизуальные средства обучения
5. электронная библиотека курса.

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

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в не-малой 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. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. Информационная.

Самостоятельная работа может быть успешной при определённых условиях, которые необходимо организовать. Её правильная организация, включающая отбор целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить обучающимся 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, всё ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если бы-ли, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учёбы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объёма 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.