

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИргГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказ ректора  
от «07» июня 2021 г. №78

## Б1.О.55 Теория электрической тяги поездов

### рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Электроподвижной состав

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Часов по учебному плану – 180

Формы промежуточной аттестации в семестрах

очная форма обучения:

Экзамен 9 семестр, курсовой проект 9 семестр

заочная форма обучения:

экзамен 6 курс, курсовой проект 6 курс

#### Очная форма обучения

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>51/34</b>	<b>51/34</b>
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34/34	34/34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>93</b>	<b>93</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

#### Заочная форма обучения

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий</b>	<b>16/8</b>	<b>16/8</b>
– лекции	8	8
– практические (семинарские)	8/8	8/8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>146</b>	<b>146</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

УП – учебный план.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИргГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИргГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:  
К.т.н., доцент кафедры ЭПС ИргУПС



В.В. Макаров

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроподвижной состав».

Протокол от «04» июня 2021 г. № 13

Срок действия программы: 6 лет

Зав. кафедрой д.т.н., профессор



О. В. Мельниченко

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>	
1	– изучение студентами теории движения поезда электрифицированных железных дорог.
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- научить методам реализации сил тяги, механического и электрического торможения;</li> <li>- научить определять массу поезда;</li> <li>- научить владеть методами нормирования расхода электроэнергии на тягу поездов;</li> <li>- научить владеть технологиями тяговых расчетов при электрической тяге;</li> <li>- научить владеть методами расчета потребного количества механических тормозов;</li> <li>- научить определять расчетную силу нажатия;</li> <li>- научить определять длину тормозного пути.</li> </ul>

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Б1.О.07 «Математика».	
Б1.О.11 «Физика».	
Б1.О.21 «Теоретическая механика».	
Б1.О.08 «Информатика».	
Б1.О.27 «Электротехника и электроника».	
Б1.О.43 «Электрический транспорт железных дорог. Общий курс».	
Б1.О.50 «Тяговые электрические машины»	
Б1.О.53 «Тормозные системы и приборы безопасности»	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.О.05(Пд) «Производственная преддипломная практика»
2	Б3.01(Д) «Выполнение выпускной квалификационной работы»
3	Б3.02(Д) «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2. Организация выполнения работ и контроль целевых показателей технологических процессов	ПК-2.1. Способен принимать участие в организации и контроле работ, технологических процессов и параметров подвижного состава	<b>Знать:</b> - методы нормирования расхода электроэнергии на тягу поездов; - методы расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути.
		<b>Уметь:</b> - рассчитывать массу поезда и проводить ее

		<p>проверку;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормировать расход электроэнергии на тягу поездов;</li> <li>- рассчитывать требуемое количество тормозов, расчетную силу нажатия, длину тормозного пути.</li> </ul>
<p><b>ПК-5. Владеет методами тяговых расчетов, ресурсосберегающими технологиями управления, навыками оценки работы локомотивных бригад</b></p>	<p><b>ПК- 5.1. Владеет методами тяговых расчетов, навыками ресурсосберегающих технологий вождения тяжеловесных поездов</b></p>	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения тормозной задачи по определению допустимых скоростей;</li> <li>- методами определения критических норм масс поездов;</li> <li>- методами нормирования расхода электроэнергии на тягу поезда.</li> </ul>
		<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теорию движения поезда;</li> <li>- методы реализации сил тяги, механического и электрического торможения;</li> <li>- методы нормирования расхода электроэнергии на тягу поездов;</li> <li>- методы расчета требуемого количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути;</li> <li>- технологии тяговых расчетов при электрической тяге.</li> </ul>
		<p><b>Уметь:</b> рассчитывать массу поезда и проводить ее проверку;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормировать расход электроэнергии на тягу поездов;</li> <li>- рассчитывать требуемое количество тормозов, расчетную силу нажатия, длину тормозного пути;</li> <li>- выполнять элементы тяговых расчетов.</li> </ul>
		<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета характеристик электровозов;</li> <li>- спрямлением и приведением профиля пути;</li> <li>- решением тормозной задачи по определению допустимых скоростей;</li> <li>- методами определения критических норм масс поездов, расхода электроэнергии на тягу поезда;</li> <li>- методами построения кривых движения.</li> </ul>

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ										
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		С е м е с тр	Часы			Курс	Часы			
			Л ек	Пр	СРС		Лек	Пр	СРС	
1.0	Раздел 1. Условия движения поезда	9				6				ПК 2.1 ПК 5.1
1.1	Силы, действующие на поезд. Режимы движения поезда. Уравнение движения поезда и его анализ. (Лек)	9	1			6	1			ПК 2.1 ПК 5.1
1.2	Проработка теоретического материала по разделу	9			1				5	ПК 2.1 ПК 5.1
2.0	Раздел 2. Силы сопротивления движению поезда	9								ПК 2.1 ПК 5.1
2.1	Классификация сил сопротивления движению. Основное сопротивление движению поезда. Дополнительное сопротивление движению поезда. /Лек/	9	1			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
2.2	Общее сопротивление движению поезда. Мероприятия по снижению сил сопротивления движению. /Лек/	9	1			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
2.3	Расчет сил основного сопротивления движению /Пр/	9		2	2	6		0.5	7	ПК 2.1 ПК 5.1
2.4	Расчет сил дополнительного сопротивления движению. Расчет полного сопротивления движению /Пр/	9		2	2	6		1	7	ПК 2.1 ПК 5.1
2.5	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
3.0	Раздел 3. Расчет тормозных сил поезда	9				6				ПК 2.1 ПК 5.1
3.1	Общие сведения. Тормозная сила при механическом торможении, и ее ограничение. Замедляющая сила. /Лек/	9	1			6	1		7	ПК 2.1 ПК 5.1
3.2	Торможение поездов и тормозные задачи. Тормозные расчеты с помощью номограмм. /Лек/	9	2			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
3.3	Расчет тормозных сил поезда. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1

3.4	Решение тормозной задачи по определению допустимых скоростей движения. /Пр/	9		2	2			1		ПК 2.1 ПК 5.1
3.5	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
4.0	Реализация силы тяги. Характеристики тяговых двигателей. Тяговые характеристики электровоза.	9				6				ПК 2.1 ПК 5.1
4.1	Вращающий момент тягового двигателя. Образование силы тяги. Характеристики тяговых двигателей. Тяговые характеристики электровозов. /Лек/	9	2			6	1		7	ПК 2.1 ПК 5.1
4.2	Расчет и построение тяговой характеристики электровоза. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1
4.3	Проработка теоретического материала по разделу	9			1					ПК 2.1 ПК 5.1
	Разд. 5. Расчет массы состава									ПК 2.1 ПК 5.1
5.1	Общие сведения. Методы расчета массы состава и ее проверка. Принципы установления норм масс поездов. /Лек/	9	2			6	1		7	ПК 2.1 ПК 5.1
5.2	Расчет массы состава. Определение эксплуатационных факторов на массу состава. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1
5.3	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
6.0	Раздел 6 Решение уравнения движения поезда									ПК 2.1 ПК 5.1
6.1	Удельные ускоряющие и замедляющие силы. Спрямление профиля пути. /Лек/	9	1			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
6.2	Графический метод решения уравнения движения поезда. Тяговые расчеты. Построение кривых движения /Лек/	9	1			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
6.3	Расчет удельных ускоряющих и замедляющих сил. /Пр/			2	2			1		ПК 2.1 ПК 5.1
6.4	Спрямление и приведение профиля пути. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1
6.5	Выполнение тяговых расчетов с помощью КОРТЭС. /Пр/	9		10	3					ПК 2.1 ПК 5.1
6.6	Построение кривых	9		2	2			1		ПК 2.1

	движения. /Пр/									ПК 5.1
6.7	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
7.0	Раздел 7 Токовые характеристики электроподвижного состава	9				6				ПК 2.1 ПК 5.1
7.1	Токовые характеристики электроподвижного состава постоянного и однофазно-постоянного тока. /Лек/	9	1			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
7.2	Пересчет токовых характеристик электровоза на заданную колесную форму и серию тягового двигателя. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1
7.3	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
8.0	Раздел 7 Расход электроэнергии на тягу поездов	9				6				ПК 2.1 ПК 5.1
8.1	Факторы, влияющие на расход электроэнергии. Методы расчета расхода электроэнергии. /Лек/	9	1							ПК 2.1 ПК 5.1
8.2	Полный и удельный расход электроэнергии. Техническое нормирование расхода электроэнергии. Меры по снижению расхода электроэнергии. /Лек/	9	1			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
8.3	Расчет расхода электроэнергии графоаналитическим и аналитическим способами. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1
8.4	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
9.0	Использование мощности тяговых двигателей.	9				6				ПК 2.1 ПК 5.1
9.1	Методы расчета нагрева тяговых двигателей. /Лек/	9	2			6	0.5		7	ПК 2.1 ПК 5.1
9.2	Расчет нагрева тяговых двигателей аналитическим способом. /Пр/	9		2	2			0.5		ПК 2.1 ПК 5.1
9.3	Проработка теоретического материала по разделу	9			2					ПК 2.1 ПК 5.1
10.0	Выполнение курсового проекта	9			50	6			50	ПК 2.1 ПК 5.1
11.0	Подготовка к экзамену и его сдача	9			36	6			18	ПК 2.1 ПК 5.1

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела или для каждой темы или для каждого вида работы.

**5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине:

- оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины;
- размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П.	Теория электрической тяги: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	М.: Маршрут, 2006	74
6.1.1.2	Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Френкель С.Я.	Теория локомотивной тяги: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	М.: Маршрут, 2005	40

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	ОАО «РЖД»	Правила тяговых расчетов для поездной работы (ПТР)	2016	100% онлайн
6.1.2.2	под ред. д-ра техн. наук. Т.П.Гребенюка	Справочник. Тяговые расчеты	М. : Транспорт, 1987	30

**6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	Макаров В.В., Тихомиров В.А.	Тяговые расчеты: практикум	Иркутск: ИрГУПС, 2017.	100
6.1.3.2	Макаров В.В., Тихомиров В.А.	Теория электрической тяги. Методические указания	Иркутск: ИрГУПС, 2017.	100% онлайн

**6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

6.2.1	Руководство по эксплуатации локомотивов <a href="http://www.pomogala.pu/books/elektrovoz_lib_1-5.html">http://www.pomogala.pu/books/elektrovoz_lib_1-5.html</a>
-------	---

**6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы**

**6.3.1 Базовое программное обеспечение**



6.3.1.1	ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, <a href="https://ru.libreoffice.org">https://ru.libreoffice.org</a>
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	Комплекс расчетов тягового электроснабжения". В пакете представлен полный набор программ для тяговых и электрических расчетов систем электроснабжения.
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Интернет-энциклопедия Википедия <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/">https://ru.wikipedia.org/wiki/</a>
6.3.3.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
6.3.3.3	Справочно-правовая система Консультант плюс <a href="http://www.consultant.ru">www.consultant.ru</a>
6.3.3.4	Электронная библиотека системы «Лань» <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
6.3.3.5	Университетская библиотека ONLNE <a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации <a href="http://aspt.su/questions_aspt/177">http://aspt.su/questions_aspt/177</a>

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
3	Специализированная лаборатория Е-304. Пятнадцать компьютеров для практических работ по выполнению тяговых расчетов в КОРТЭС, выполнению курсового проектирования, оформлению учебной документации.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники Е-304

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Преподавание дисциплины ведется в виде объяснительно-иллюстративных лекций. При написании конспекта лекций рекомендуется четко вычерчивать рисунки и электрические схемы, указывая на них направление токов и напряжений, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Уделить внимание основным понятиям и законам, рассматриваемым на лекции. Для закрепления материала рекомендуется самостоятельно проработать лекционный материал, обозначая вопросы, которые вызывают трудности, и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации.
Практическое занятие	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как

	<p>средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. <u>Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</u></p>
Курсовой проект	<p>Выполняется как вид самостоятельной работы по выданным исходным данным и в соответствии с методическими указаниями по его выполнению.</p>
Самостоятельная работа	<p>Курсовой проект оформляется с соблюдением требований к его оформлению (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017).</p> <p>Изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу</p> <p>При изучении теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу, рекомендуется написание конспекта по каждой теме, используя основную и дополнительную литературу. Особое внимание следует уделять основным понятиям и определениям, при написании конспекта четко вычерчивать электрические схемы, графики и диаграммы, иллюстрирующие теоретический материал.</p> <p><b>Обучающийся очной формы обучения выполняет:</b> 9 семестр Курсовой проект на тему «Тяговые расчеты для грузового поезда». Задания размещены в Учебно-методическом пособии (Практикум).</p> <p><b>Обучающемуся заочной формы обучения.</b></p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет курсовой проект. Курсовой проект должен быть выполнен обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению Кп (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2017.</p> <p>Перед выполнением курсового проекта обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению. Решение необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, перечень выполнения поставленных вопросов должен быть полностью переписан перед выполнением.</p> <p><b>Обучающийся заочной формы обучения выполняет:</b> 6 курс Курсовой проект на тему «Тяговые расчеты для грузового поезда».</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	



Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.В.03 «Теория электрической тяги поездов»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости**  
**и промежуточной аттестации по дисциплине**  
**Б1.О.55 «Теория электрической тяги поездов»**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.03 «Теория электрической тяги» участвует в формировании компетенции 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 силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-2  
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции		Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
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	Б1.Б.1.30.01	Подвижной состав железных дорог.1	3	1
		Б1.Б.1.30.02	Подвижной состав железных дорог.2	4	2
		Б1.Б.1.31	Организация обеспечения безопасности движения и автоматические тормоза	7, 8	3, 4
		Б1.Б.1.38	Теория тяги поездов	8	4
		Б1.В.03	Теория электрической тяги	9	5
		Б1.В.ДВ.04.01	Курсы помощников машинистов	8	4
		Б1.В.ДВ.04.02	Правила технической эксплуатации, приборы безопасности	8	4
		Б1.В.ДВ.05.02	Силовая и информационная электроника	4	2
		Б2.Б.02(У)	Учебная - технологическая	4	2
		Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	А	6

<p>тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения</p>				
---	--	--	--	--

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-2  
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-2 ПК-5	<p>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</p>	<p>– Реализация силы тяги и торможения – Электромеханические характеристики тяговых двигателей и тяговые характеристики электроподвижного состава – Регулирование скорости электроподвижного состава постоянного</p>	Минимальный уровень	Знать понятия, определения, термины (понятийный аппарат курса)
				Владеть теорией движения поезда и методами реализации сил тяги и торможения
			Владеть навыками выполнения тяговых расчетов	
			Базовый уровень	Владеть теорией движения поезда, технологиями выполнения тяговых расчетов

	<p>нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов, технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного состава, методами расчета необходимого количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, готовностью проводить испытания подвижного состава и его узлов, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения</p>	<p>тока – Токовые характеристики электроподвижного состава и кривые тока – Использование мощности тяговых двигателей – Расход электрической энергии – Электрическое торможение электроподвижного состава – Итоги освоения дисциплины</p>	<p>Высокий уровень</p>	<p>Уметь различать и выбирать тяговые двигатели для тяги поездов. Знать принцип действия электрического торможения.</p>
				<p>Владеть принципами нормирования электроэнергии на тягу поездов</p>
				<p>Владеть тяговыми и тормозными расчетами, расчетом тяговых характеристик локомотивов</p>
				<p>Владеть методами расчета необходимого количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути, осуществлять разбор и анализ состояния безопасности движения. Знать принцип действия электрического торможения, его характеристики и принципиальные схемы.</p>

**Программа контрольно-оценочных мероприятий  
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
1	2	Текущий контроль	Тема: Реализация силы тяги и торможения	ПК-2 Защита практической работы (письменно)
2	4	Текущий контроль	Тема: Электромеханические характеристики тяговых двигателей и тяговые характеристики электроподвижного состава	ПК-2 Защита практической работы (письменно)
3	6	Текущий контроль	Тема: Регулирование скорости электроподвижного состава постоянного тока	ПК-2 Защита практической работы (письменно)

4	8	Текущий контроль	Тема: Токовые характеристики электроподвижного состава и кривые тока	ПК-2	Защита практической работы (письменно)
5	10	Текущий контроль	Тема: Использование мощности тяговых двигателей	ПК-2	Защита практической работы (письменно)
6	12	Текущий контроль	Тема: Расход электрической энергии	ПК-2	Защита практической работы (письменно)
7	14	Текущий контроль	Тема: Расход электрической энергии	ПК-2	Защита практической работы (письменно)
8	16	Текущий контроль	Тема: Электрическое торможение электроподвижного состава	ПК-2	Собеседование (устно)
9	18	Промежуточная аттестация – зачет	Контроль: выполнения и защиты всех практических работ, полноты конспектов.	ПК-2	Собеседование (устно)
10	18	Защита курсовой работы	Контроль: выполнения и защиты всех разделов курсовой работы	ПК-2	Собеседование (устно)

## 2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется пятибалльная шкала: пять баллов - «отлично», четыре балла - «хорошо», три балла - «удовлетворительно», два балла - «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

**Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости представлены ниже.**

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
<b>Текущий контроль успеваемости</b>			
1	Защита практической работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся основной и дополнительной литературы, проводить анализ полученного результата работы.	Темы практических работ, методических материалов для их выполнения и требования к их



		Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	защите
2	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовую работу
<b>Промежуточная аттестация</b>			
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы практических работ, лабораторных работ, методических материалов для их выполнения и требования к их защите

### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

#### Защита практической работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Практическая/лабораторная работа выполнена в обозначенный срок. Практическая/лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«хорошо»	Практическая/лабораторная работа выполнена в обозначенный срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Практическая/лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
«удовлетворительно»	Практическая/лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Практическая/лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение

	работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний.
«неудовлетворительно»	Практическая/лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.

### Критерии оценки результатов тестирования

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 93-100 баллов	Высокий
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 76-92 баллов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 60-75 баллов	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0-59 баллов	Компетенция не сформирована

### Структура теста

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	8	3
Тестовые задания для оценки умений	6	6
Тестовые задания для оценки навыков и (или) опыта деятельности	4	10
Итого	18 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест – 100

Содержание тестовых заданий представленных в системе дистанционного обучения ИрГУПС определяется как отображение учебной дисциплины в тестовой форме. Тестирование включает в себя все основные разделы дисциплины в виде познавательных заданий, направленных как на усвоение знаний, так и на интеллектуальное развитие обучающихся. Точность содержания тестовых заданий обеспечивается использованием терминов, формул, исключением метафор и неадекватной лексики. Краткость тестирования достигается тщательным подбором слов, символов, графиков, позволяющих добиваться максимума ясности и смысла задания. Ясность содержания тестирования достигается путем исключения малопонятных, редко употребляемых, а также не изучавшихся в курсе символов и иностранных слов, затрудняющих восприятие сути задания. Содержание теста может быть представлено испытуемым в следующих основных формах: задания с выбором ответа верно/неверно, задания с выбором одного правильного ответа из нескольких, задания с выбором нескольких правильных ответов из множества ответов, задания с закрытым конструируемым ответом (ввод одного или нескольких слов, цифры), тестовые задания со свободно конструируемым ответом.

**Критерии и шкала оценивания результатов самостоятельного выполнения этапов курсовой работы в соответствии с индивидуальным заданием**

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	контролируемый этап выполнения курсовой работы выполнен в полном объеме в соответствии с рекомендациями по выполнению курсового проекта.
«не зачтено»	контролируемый этап выполнения курсовой работы выполнен частично в соответствии с рекомендациями по выполнению курсового проекта или не выполнен полностью

**Критерии и шкала оценивания результатов защиты курсового проекта в соответствии с индивидуальным заданием**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание курсовой работы. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Курсовая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание курсовой работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении курсовой работы.
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание курсовой работы с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления курсовой работы имеет недостаточный уровень.
«неудовлетворительно»	При выполнении курсовой работы обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала.

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый

	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### 3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1 Задания для решения задач на практических занятиях, выполнения курсового проекта

Варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня. Образец типового варианта заданий реконструктивного уровня

Образец типового варианта курсового проекта

Исходные данные:

- |     |  |                                |
|-----|--|--------------------------------|
| 1.  | Колесная формула электровоза                         | 3 <sub>0</sub> -3 <sub>0</sub> |
| 2.  | Тип тягового двигателя                               | НБ-412                         |
| 3.  | Диаметр бандажа D, м                                 | 1,30                           |
| 4.  | Передаточное отношение $\mu$                         | 4,19                           |
| 5.  | Нагрузка на ось электровоза $m_{эо}$ , т             | 24                             |
| 6.  | <b>Данные о составе</b>                              |                                |
|     | % вагонов в составе (по весу):                       |                                |
|     | 4-осные на роликовых подшипниках $\alpha$            | 75                             |
|     | 6-осные на роликовых подшипниках $\beta$             | 15                             |
|     | 8-осные на роликовых подшипниках $\gamma$            | 10                             |
|     | Средняя масса вагонов:                               |                                |
|     | 4-осных на роликовых подшипниках $m_{в4}$ , т        | 76                             |
|     | 6-осных на роликовых подшипниках $m_{в6}$ , т        | 84                             |
|     | 8-осных на роликовых подшипниках $m_{в8}$ , т        | 160                            |
| 7.  | Данные о профиле пути (см. на обратной стороне)      | № 3                            |
| 8.  | Напряжение в контактной сети $U_{кв}$ , кВ           | 23                             |
| 9.  | Максимальная скорость движения $v_{макс}$ , км/ч     | 100                            |
| 10. | Длина приемо-отправочных путей станции $L_{поп}$ , м | 1050                           |
| 11. | Тормозной путь $S_t$ , м                             | 750                            |
| 12. | Тип колодок  | чугунные                       |
| 13. | Тип пути   | бесстыковой                    |
| 14. | Тормозных осей в составе, %                          | 95                             |
| 15. | Способ регулирования напряжения                      | плавное                        |

*Примечание:* Характеристики тяговых двигателей и электровозов прототипов представлены в ПТР; Число осей электровоза равно числу тяговых двигателей; Тяговые двигатели электровозов переменного тока соединены параллельно.

По исходным данным указанным выше в курсовом проекте необходимо выполнить:

1. Рассчитать и построить тяговые характеристики электровоза;
2. Произвести спрямление и приведение профиля пути, выбрать расчетный подъем;
3. Произвести расчет массы состава и проверить ее;
4. Рассчитать и построить диаграмму ускоряющих и замедляющих сил;
5. Решить тормозную задачу по определению допустимых скоростей движения по спускам;
6. Построить кривые движения  $V=f(S)$  и  $t=f(S)$  с остановкой и без остановки на промежуточной станции;
7. Рассчитать и построить токовые характеристики тягового двигателя  $I_D=f(V)$  и  $I_{Da}=f(V)$ ;
8. Построить токовые кривые  $I_D=f(S)$  и  $I_{Da}=f(S)$  с учетом остановки;
9. Рассчитать полный и удельный расходы электроэнергии и показать влияние на них остановки;
10. Проверить массу состава по условиям нагревания при движении с остановкой на промежуточной станции и без нее.

### 3.2 Перечень практических работ

П.Р. №1 Построение тяговых характеристик электровоза с разными способами регулирования напряжения на основании электромеханических характеристик тяговых двигателей с учетом измененных диаметра бандажа, напряжения контактной сети и передаточного отношения;

П.Р. №2 Спрямление и приведение профиля пути;

П.Р. №3 Решение тормозной задачи по определению допустимых скоростей движения по элементам профиля пути;

П.Р. №4 Расчет и построение токовых характеристик тягового двигателя и электровоза методом пересчета характеристик электровоза - прототипа;

П.Р. №5 Расчет полного и удельного расходов электроэнергии на тягу поезда;

П.Р. №6 Проверка массы состава по условиям нагревания.

### 3.3 Типовые вопросы тестов по дисциплине (пример)

**1. Как рассчитывают ускоряющие силы  $F_y$  на прямолинейном горизонтальном пути? ( $F_k$  – сила тяги,  $W_o$  – основное сопротивление движению,  $B$  – тормозные силы).**

а)  $F_y = F_k + W_o - B$  ;

+б)  $F_y = F_k - W_o - B$  ;

в)  $F_y = F_k + W_o + B$  ;

г)  $F_y = F_k - W_o + B$  ;

**2. Как определяют удельную ускоряющую силу  $f_y$  в режиме тяги? ( $f_k$ – удельная сила тяги,  $w_o$  – основное удельное сопротивление движению,  $i$  – приведенный подъем в ‰).**

а)  $f_y = f_k - w_o + i$ ;

б)  $f_y = f_k + w_o + i$ ;

+в)  $f_y = f_k - w_o - i$ ;

г)  $f_y = f_k + w_o - i$ ;

**3. Определение удельной замедляющей силы  $f_3$  в режиме механического торможения ( $b$  - удельная тормозная сила,  $w_{ox}$  - силы основного удельного сопротивления движению,  $w_d$  - силы дополнительного удельного сопротивления движению)**

+а)  $f_3 = w_{ox} + w_d + b$ ;

б)  $f_3 = w_{ox} + w_d - b$ ;

в)  $f_3 = w_{ox} - w_d - b$ ;

г)  $f_3 = w_{ox} - w_d + b$ ;

**4. Равномерная скорость движения поезда в режиме тяги устанавливается при условии: ( $F_k$  - сила тяги локомотива,  $W_o$  - силы сопротивления движению;  $W_d$  - дополнительное сопротивление движению).**

а)  $F_k - W_o + W_d < 0$

б)  $F_k + W_o + W_d > 0$

в)  $F_k + W_o - W_d < 0$

+г)  $F_k - W_o - W_d = 0$

**5. При каких условиях движение поезда будет равноускоренным?**

а) При повышении силы тяги

б) При снижении крутизны подъема

+в) При постоянном значении ускоряющей силы

г) При движении в кривом участке пути

**6. Равнозамедленное движение поезда при торможении получают при:**

а) увеличении тормозной силы

б) увеличении крутизны спуска

в) уменьшении крутизны спуска

+г) постоянном значении замедляющей силы

**7. При каких условиях в режиме выбега будет постоянная скорость движения ( $w_o$  - основное удельное сопротивление движению,  $i$  - приведенный подъем в ‰).**

+а)  $w_o - i = 0$

б)  $w_o + i = 0$

в)  $i = 0$

г)  $w_o = 0$

**8. Как определяют удельную замедляющую силу поезда  $f_3$  в режиме выбега ( $w_{ox}$  - основное удельное сопротивление движению,  $i$  - приведенный подъем, ‰,  $w_{кр}$  - дополнительное удельное сопротивление в кривой).**

а)  $f_3 = w_{ox} - i - w_{кр}$

+б)  $f_3 = W_{ox} + i + W_{кр}$

в)  $f_3 = i - W_{ox} - W_{кр}$

г)  $f_3 = W_{кр} + W_{ox} - i$

**9. При каких условиях движение поезда будет равнозамедленным?**

+а) При постоянном значении замедляющей силы

б) При уменьшении крутизны спуска

в) При увеличении сил сопротивления движению

г) При входе в кривой участок пути

**10. Как определить удельную ускоряющую силу  $f_y$ ? ( $m$  – масса поезда,  $F_y$  – ускоряющая сила,  $g$  – ускорение под действием силы тяжести).**

а)  $f_y = F_y \cdot m \cdot g$

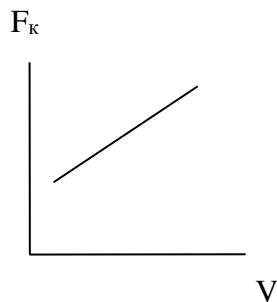
б)  $f_y = \frac{F_y}{m} \cdot g$

+в)  $f_y = \frac{F_y}{mg}$

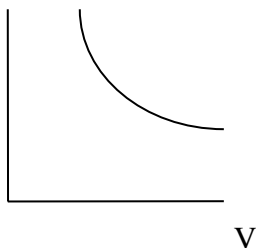
г)  $f_y = \frac{F_y \cdot m}{g}$

**11. Какие тяговые характеристики наиболее полно удовлетворяют требованиям тяги поездов?**

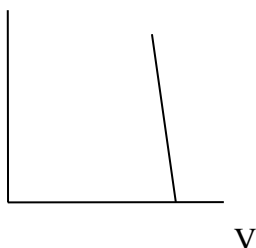
а)

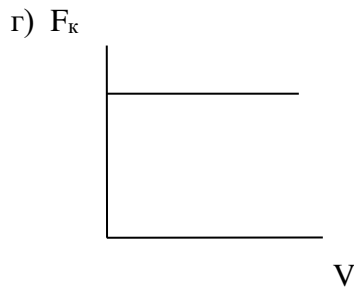


+б)  $F_k$



в)  $F_k$





**12. Как определяют силу тяги  $F_{кд}$  при вращающем моменте тягового двигателя  $M$ , передаточном отношении зубчатой передачи  $\mu$ , диаметре движущего колеса  $D$  и КПД передачи  $\eta_n$ ?**

+а)  $F_{кд} = \frac{2M\mu}{D} \eta_n$

б)  $F_{кд} = 2M \mu D \eta_n$

в)  $F_{кд} = \frac{2MD}{\mu \eta_n}$

г)  $F_{кд} = \frac{2\mu D}{M} \eta_n$

**13. Чем отличаются способы регулирования скорости при пуске и разгоне на электровозах постоянного тока по сравнению с электровозами переменного тока?**

- а) Регулированием магнитного потока
- +б) Регулированием сопротивления реостата в цепи тяговых двигателей
- в) Влиянием реакции якоря
- г) Регулированием тока в обмотке возбуждения

**14. Какие способы регулирования скорости движения используют на ЭПС переменного тока?**

- + а) Регулирование напряжения на тяговых двигателях и магнитного потока
- б) Изменение падения напряжения на тяговых двигателях
- в) Регулирование сопротивления реостата в цепи тяговых двигателей
- г) Изменение сопротивления обмотки якоря

**15. Как увеличить скорость движения поезда в режиме тяги?**

- а) Уменьшить напряжение на тяговых двигателях
- б) Увеличить сопротивление движению поезда
- в) Подавать песок под колеса
- + г) Увеличить напряжение на тяговых двигателях или включить ступень ослабления возбуждения

**16. Как определяют установившуюся скорость движения поезда –  $V$  в режиме тяги ( $U_\delta$  – напряжение на тяговом двигателе,  $E$  – ЭДС тягового двигателя,  $I_\delta$  – ток**



тягового двигателя,  $\Sigma r$  – сопротивление цепи,  $C_v$  – постоянная ЭПС для расчета скорости)?

$$а) V = \frac{U_\delta - E}{C_v \Phi}$$

$$б) V = \frac{U_\delta + I_\delta \Sigma r}{C_v \Phi}$$

$$+ в) V = \frac{U_\delta - I_\delta \Sigma r}{C_v \Phi}$$

$$г) V = \frac{E - I_\delta \Sigma r}{C_v \Phi}$$

**17. Как регулируют скорость движения при разгоне электровоза переменного тока с двигателями постоянного пульсирующего тока?**

- а) Регулированием сил основного сопротивления движению
- +б) Изменением напряжения на тяговых двигателях
- в) Изменением сопротивления цепи тягового двигателя
- г) Выключением пускового реостата

**18. От чего зависит сила тяги электровоза?**

- а) от основного сопротивления движению
- б) от массы поезда
- +в) от тока якоря и магнитного потока тягового двигателя
- г) от дополнительного сопротивления движению

**3.3 Перечень теоретических вопросов к защите практических работ и зачету (для оценки знаний)**

1. Взаимодействие колеса и рельса в месте контакта. Кривая сцепления
  2. Коэффициент сцепления колеса с рельсом
  3. Факторы, влияющие на сцепление колеса с рельсом
  4. Повышение использования тяговых свойств
  5. Расчетный коэффициент сцепления
  6. Электромеханические характеристики тяговых двигателей и тяговые характеристики электроподвижного состава
  7. Характеристики на валу тягового двигателя
  8. Электромеханические характеристики, отнесенные к ободу колеса
  9. Сравнение характеристик тяговых двигателей при различных способах возбуждения
  10. Тяговые характеристики электроподвижного состава
  11. Выбор характеристик электродвигателей для тяги поездов
  12. Регулирование скорости электроподвижного состава постоянного тока.
- Расчет коэффициента пусковых потерь
13. Токовые характеристики электроподвижного состава и кривые тока
  14. Токовые характеристики электроподвижного состава постоянного тока
  15. Токовые характеристики электроподвижного состава однофазно постоянного тока

16. Построение кривых тока электроподвижного состава
17. Использование мощности тяговых двигателей
18. Аналитический метод расчета нагревания тяговых двигателей
19. Другие методы расчета нагревания тяговых двигателей
20. Расход электрической энергии
21. Факторы влияющие на расход электрической энергии
22. Графоаналитический метод расчета расхода электроэнергии
23. Графический метод определения расхода электроэнергии
24. Аналитический метод расхода электроэнергии
25. Полный и удельный расход электроэнергии
26. Взаимодействие электровоза и системы электроснабжения
27. Техническое нормирование расхода электроэнергии
28. Меры по снижению расхода электроэнергии
29. Электрическое торможение электроподвижного состава
30. Общие сведения об электрическом торможении
31. Характеристики реостатного торможения
32. Характеристики рекуперативного торможения

### **3.4 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)**

1. Пути снижения основного сопротивления движению локомотивов и поезда на ж.-д. участке.
2. Оценка влияния величины расчетного подъема на весовую норму поезда при различных типах локомотивов.
3. Оценка трудности профиля пути о помощью виртуального коэффициента участка.
4. Анализ эффективности систем торможения транспортных средств.
5. Оценка методов определения скорости движения поезда по участку.
6. Анализ методов определения времени хода поезда по участку.
7. Оценка влияния на тягово-экономические показатели работы локомотива перевода заданного участка на бесстыковой путь.
8. Методы повышения тяговых качеств магистральных локомотивов.
9. Анализ методов решения дифференциального уравнения движения поезда.
10. Методы определения сопротивления движению локомотивов.
11. Физическая природа образования силы сцепления локомотивных колес с рельсами.
12. Определение касательной мощности различных типов локомотивов.
13. Пути снижения сопротивления движения поездов.

### **3.5 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности) ИЛИ, если данная дисциплина является завершающей в формировании конкретной компетенции**

- 1.1. Построить электротяговую характеристику тягового электродвигателя.
- 1.2. Построить скоростную характеристику тягового электродвигателя.
- 1.3. Построить тяговую характеристику электровоза с плавным управлением напряжения на ТЭД.
- 1.4. Построить тяговую характеристику электровоза со ступенчатым регулированием напряжения на ТЭД.
- 1.5. Построить диаграмму удельных равнодействующих сил.
- 1.6. Построить действительный и подготовительный тормозной путь.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку.
Тестирование.	Тестирование проводится в очной форме. Тест состоит из 18 вопросов. Время ответов ограничено 20-25 мин.
Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсовой работы в соответствии с индивидуальным заданием.	Проверка результатов самостоятельного выполнения этапов курсовой работы производится на практическом занятии в виде обсуждения результатов работы обучаемого. Оценивается полнота выполнения этапа, корректность принятых решений.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы осуществляется в устной форме. Продолжительность защиты, как правило, не превышает 30 минут. Для доклада основных положений курсовой работы, обоснования выводов и предложений обучаемому предоставляется не более 10 минут. После доклада обучаемый должен ответить на замечания научного руководителя, а также на заданные участниками обсуждения вопросы по теме курсовой работы. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет, определяемый оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». При выставлении оценки принимается во внимание содержание работы, обоснованность выводов и предложений, содержание доклада, уровень теоретической и практической подготовки обучаемого, а также соблюдение требований по порядку оформления работы.

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности

компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).