

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»

Красноярский институт железнодорожного транспорта

– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказ ректора

от «31» мая 2024 г. № 425-1

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 – заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 5

Часов по учебному плану (УП) – 180

В том числе в форме практической
подготовки (ПП) - 8

Формы промежуточной аттестации на курсах

заочная форма обучения: экзамен 6 курс, курсовой проект 6

Заочная форма обучения Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий / в т.ч. в форме ПП*	16/8	16/8
– лекции	8	8
– практические	8/8	8/8
Самостоятельная работа	146	146
Экзамен	18	18
Итого	180/8	180/8

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 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, утверждённый приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 215.

Программу составил:
канд. техн. наук, доцент

А.И. Орленко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «17» апреля 2024 г. № 7.

И.о. заведующий кафедрой, канд. техн. наук

В.С. Томилов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	изучение студентами теории движения поезда электрифицированных железных дорог
1.2 Задачи дисциплины	
1	научить методам реализации сил тяги, механического и электрического торможения;
2	научить определять массу поезда;
3	научить владеть методами нормирования расхода электроэнергии на тягу поездов;
4	научить владеть технологиями тяговых расчетов при электрической тяге;
5	научить владеть методами расчета потребного количества механических тормозов;
6	научить определять расчетную силу нажатия;
7	научить определять длину тормозного пути
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли 	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.В.ДВ.04.01 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
2	Б3.02 (Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-5 Владеет методами тяговых расчетов, ресурсосберегающими технологиями управления, навыками оценки работы локомотивных бригад	ПК-5.1 Владеет методами тяговых расчетов, навыками ресурсосберегающих технологий вождения тяжёловесных поездов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теорию движения поезда; методы реализации сил тяги, механического и электрического торможения; – методы нормирования расхода электроэнергии на тягу поездов; – методы расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути; – технологии тяговых расчетов при электрической тяге.
		<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рассчитывать массу поезда и проводить ее проверку; – нормировать расход электроэнергии на тягу поездов; – рассчитывать потребное количество тормозов, расчетную силу нажатия, длину тормозного пути; – выполнять элементы тяговых расчетов
		<p>Владеть:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета характеристик электровозов; – спрямлением и приведением профиля пути; – решением тормозной задачи по определению допустимых скоростей; – методами определения критических норм масс поездов, расхода электроэнергии на тягу поезда; – методами построения кривых движения.
--	--	---

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Условия движения поезда.					ПК-5.1	
1.1	Силы, действующие на поезд. Режимы движения поезда. Уравнение движения поезда и его анализ	6/уст.	1			5	
2.0	Раздел 2. Силы сопротивления движению поезда.					ПК-5.1	
2.1	Классификация сил сопротивления движению. Основное сопротивление движению поезда. Дополнительное сопротивление движению поезда	6/уст.	0,5			7	
2.2	Общее сопротивление движению поезда. Мероприятия по снижению сил сопротивления движению.	6/уст.	0,5			7	
2.3	Расчет сил основного Сопротивления движению	6/уст.		0,5/ 0,5		7	
2.4	Расчет сил дополнительного сопротивления движению. Расчет полного сопротивления движению	6/уст.		1/1		7	
3.0	Раздел 3. Расчет тормозных сил поезда.					ПК-5.1	
3.1	Общие сведения. Тормозная сила при механическом торможении, и ее ограничение. Замедляющая сила.	6/уст.	1			7	
3.2	Торможение поездов и тормозные задачи. Тормозные расчеты с помощью номограмм.	6/уст.	0,5			7	
3.3	Расчет тормозных сил поезда.	6/уст		0,5/ 0,5			
3.4	Решение тормозной задачи по определению допустимых скоростей движения	6/уст		1/1			
4.0	Раздел 4. Реализация силы тяги. Характеристики тяговых двигателей. Тяговые характеристики электровоза					ПК-5.1	
4.1	Тема 1. Вращающий момент тягового двигателя. Образование силы тяги. Характеристики тяговых двигателей. Тяговые характеристики электровозов.	6/уст.	1			7	
4.2	Расчет и построение тяговой характеристики электровоза	6/уст.		0,5/ 0,5			
5.0	Раздел 5. Расчет массы состава					ПК-5.1	
5.1	Общие сведения. Методы расчета массы состава и ее проверка. Принципы установления норм масс поездов.	6/уст.	1			7	
5.2	Расчет массы состава. Определение влияния эксплуатационных факторов на массу состава.			0,5/ 0,5			
6.0	Раздел 6. Решение уравнения движения поезда					ПК-5.1	
6.1	Удельные ускоряющие и замедляющие силы. Спрямоление профиля пути	6/уст.	0,5			7	
6.2	Графический метод решения уравнения движения поезда. Тяговые расчеты. Построение кривых движения	6/уст.	0,5			7	

6.3	Расчет удельных ускоряющих и замедляющих сил.	6/уст.		1/1		4	
6.4	Спрямление и приведение профиля пути.	6/уст.		0,5/ 0,5		5	
6.5	Выполнение тяговых расчетов с помощью КОРТЭС.	6/уст.					
6.6	Построение кривых движения	6/уст.		1/1			
7.0	Раздел 7. Токовые характеристики электроподвижного состава						ПК-5.1
7.1	Токовые характеристики электроподвижного состава постоянного и однофазнопостоянного тока	6/уст.	0,5			5	
7.2	Пересчет токовых характеристик электровоза на заданную колесную формулу и серию тягового двигателя	6/уст.		0,5/ 0,5		5	
8.0	Раздел 8. Расход электроэнергии на тягу поездов.						ПК-5.1
8.1	Факторы, влияющие на расход электроэнергии. Методы расчета расхода электроэнергии	6/уст.					
8.2	Полный и удельный расход электроэнергии. Техническое нормирование расхода электроэнергии. Меры по снижению расхода электроэнергии	6/уст.	0,5			5	
8.3	Расчет расхода электроэнергии графоаналитически и аналитическим способами.	6/уст.		0,5/ 0,5		5	
9.0	Раздел 9. Использование мощности тяговых двигателей						ПК-5.1
9.1	Методы расчета нагревания тяговых двигателей	6/уст.	0,5			7	
9.2	Расчет нагревания тяговых двигателей аналитическим способом	6/уст.		0,5/ 0,5		5	
	Курсовой проект					30	
	Итого		8	8/8		146	
	Форма промежуточной аттестации – экзамен			18			

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 и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, 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.	Москва: Маршрут, 2006	60
6.1.1.2	Кузьмич В.Д., Руднев В.С., Френкель С.Я.	Теория локомотивной тяги: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	Москва: Маршрут, 2005	35

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). – http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21AL L=%3C%2E%3E%3DРаспоряжение%20867p%2 1-411020859%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SE ARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21 CNR=5&auto_open=4	2021	100 % online
6.1.2.2	под ред. д-ра техн. наук П. Т. Гребенюка	Справочник. Тяговые расчеты	Москва : Транспорт, 1987	102
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. – http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21AL L=%3C%2E%3E%3D621%2E33%2FM%2015-078426%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEAR CH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CN R=5&auto_open=4	Иркутск: ИрГУПС, 2018.	100 % online
6.1.3.2	В. В. Макаров, В. А. Тихомиров	Тяга поездов : практикум. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21AL L=%3C%2E%3E%3D621%2E33%2FM%2015-889629%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEAR CH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CN R=5&auto_open=4 . - Текст : электронный	Иркутск : ИрГУПС, 2018	100 % online
6.1.3.3	А. И. Орленко	Теория электрической тяги поездов : методические материалы и указания по изучению дисциплины для обучающихся специальности 23.05.03 "Подвижной состав железных дорог" специализации "Электрический транспорт железных дорог". - http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21AL L=%3C%2E%3E%3D629%2E4%2FO-66-531755250%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SE ARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21 CNR=5&auto_open=4 . - Текст : электронный.	Красноярск : КРИЖТ ИрГУПС, 2023	100 % online
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Библиотека КРИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczdt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024 . – URL: http://znanium.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство			

	Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.6	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – 2024. – URL: https://rusneb.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: http://www.rzd.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://denti.krw.rzd . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.

6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

6.3.1 Базовое программное обеспечение

6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
---------	--

6.3.2 Специализированное программное обеспечение

6.3.2.1	Комплекс расчетов тягового электроснабжения". В пакете представлен полный набор программ для тяговых и электрических расчетов систем электроснабжения.
---------	--

6.3.3 Информационные справочные системы

6.3.3.1	Гарант : справочно-правовая система база данных / ООО «ИПО «ГАРАНТ». – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.3.3.2	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте (БД АСПИЖТ) : сайт КонсультантПлюс / АО НИИАС. – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.

6.4 Правовые и нормативные документы

6.4.1	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [Электронный ресурс] : приказ Минтранса России от 23.06.2022 № 250. - URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3DПриказ%20250%21-732672104%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&a_uto_open=4
-------	---

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Л, Т, Н КрИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И
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. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-307
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 КрИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – учебные залы вычислительной техники А-307 ; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
--------------------------	---

Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуются в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запомнились. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>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 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>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Философия» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 82 часа по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и работает с текстом в рамках выполнения контрольной работы (КОНР). При выполнении контрольной работы обучающемуся следует обратиться к материалу, изученному на практических занятиях, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.О.55 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. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией КрИЖТ ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий.

Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Теория электрической тяги поездов» участвует в формировании компетенций:

ПК-5. Владеет методами тяговых расчетов, ресурсосберегающими технологиями управления, навыками оценки работы локомотивных бригад

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 курс					
1	6	Текущий контроль	Раздел 1. Условия движения поезда	ПК-5	В рамках ПП Спрямление и приведение профиля (письменно)
2	6	Текущий контроль	Раздел 2. Силы сопротивления движению поезда	ПК-5	В рамках ПП Определение сил сопротивления движению поезда (письменно)
3	6	Текущий контроль	Раздел 3. Расчет тормозных сил поезда	ПК-5	В рамках ПП Расчет замедляющих сил поезда (письменно)
4	6	Текущий контроль	Раздел 4. Реализация силы тяги. Характеристики тяговых двигателей. Тяговые характеристики электровоза.	ПК-5	В рамках ПП Пересчет характеристик ТЭД (письменно)
5	6	Текущий контроль	Раздел 5. Расчет массы состава	ПК-5	В рамках ПП Определение массы состава (письменно)
6	6	Текущий контроль	Раздел 6. Решение уравнения движения поезда	ПК-5	В рамках ПП Построение кривых скорости и времени (письменно)
7	6	Текущий контроль	Раздел 7. Токовые характеристики электроподвижного состава	ПК-5	В рамках ПП Построение кривых тока (письменно)
8	6	Текущий контроль	Раздел 8. Расход электроэнергии на тягу поездов	ПК-5	В рамках ПП Расчет расхода электроэнергии (письменно)
9	6	Текущий контроль	Раздел 9. Использование мощности тяговых двигателей.	ПК-5	В рамках ПП Определение температуры ТЭД (письменно)
10	6	Защита курсового проекта	Разделы 1-9	ПК-5	Собеседование (устно).
11	6	Текущий контроль	Разделы 1-9	ПК-5	Тестирование (письменно)
12	6	Форма промежуточной аттестации - экзамен	Разделы 1-9	ПК-5	Ответ на экзаменационный билет(письменно)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

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 учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
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	Типовое задание на курсовой проект
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Критерии и шкала оценивания экзамена (часть «тестовые задания»)

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	зачтено	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	не зачтено	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкала оценивания экзамена (часть «теоретические вопросы»)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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
«хорошо»	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
«удовлетворительно»	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
«неудовлетворительно»	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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Критерии и шкала оценивания собеседования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

Критерии и шкала оценивания курсового проекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Существует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта

Критерии и шкала оценивания тестов по разделам

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Задания для выполнения курсового проекта

Варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде КРИЖТ 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	2(2 ₀ -2 ₀)
2.	Тип тягового двигателя	НБ-418
3.	Диаметр бандажа D, м	1,25
4.	Передаточное отношение μ	4,19
5.	Нагрузка на ось электровоза $m_{\text{зо}}$, т	24
6.	Данные о составе	
	% вагонов в составе (по массе):	
	4-осные на роликовых подшипниках α	75
	6-осные на роликовых подшипниках β	15
	8-осные на роликовых подшипниках γ	10
	Средняя масса вагонов:	
	4-осных на роликовых подшипниках $m_{\text{в4}}$, т	76
	6-осных на роликовых подшипниках $m_{\text{в6}}$, т	84
	8-осных на роликовых подшипниках $m_{\text{в8}}$, т	160
7.	Данные о профиле пути	№ 3
8.	Напряжение в контактной сети $U_{\text{кс}}$, кВ	23
9.	Максимальная скорость движения v_{max} , км/ч	100
10.	Длина приемо-отправочных путей станции $L_{\text{поп}}$, м	1050
11.	Тормозной путь $S_{\text{т}}$, м	850
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 $I_{\text{д}}=f(V)$ и электровоза $I_{\text{да}}=f(V)$;
8. Построить токовые кривые $I_{\text{д}}=f(S)$ и $I_{\text{да}}=f(S)$ 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 Расчет массы состава.

П.Р. №4 Проверка массы состава.

П.Р. №5 Расчет и построение диаграммы ускоряющих и замедляющих сил.

П.Р. №6 Решение тормозной задачи по определению допустимых скоростей движения по элементам профиля пути.

П.Р. №7 Расчет и построение токовых характеристик тягового двигателя и электровоза методом пересчета характеристик электровоза – прототипа.

П.Р. №8 Построение кривых движения поезда.

П.Р. №9 Расчет полного и удельного расходов электроэнергии на тягу поезда;

П.Р. №10 Проверка массы состава по условиям нагревания;

П.Р. №11 Изучение программного комплекса КОРТЭС;

П.Р. №12 Проведение многовариантных тяговых расчетов в программном комплексе КОРТЭС.

3.3. Типовые тестовые задания

Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся.

Тест (педагогический тест) – это система заданий – тестовых заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая эффективно измерить уровень знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.

Тестовое задание (ТЗ) – варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, минимальная составляющая единица сложного (составного) педагогического теста, по которой испытуемый в ходе выполнения теста совершает отдельное действие.

Фонд тестовых заданий (ФТЗ) по дисциплине – это совокупность систематизированных диагностических заданий – тестовых заданий (ТЗ), разработанных по всем тематическим разделам (дидактическим единицам) дисциплины (прошедших апробацию, экспертизу, регистрацию и имеющих известные характеристики) специфической формы, позволяющей автоматизировать процедуру контроля.

Типы тестовых заданий:

ЗТЗ – тестовое задание закрытой формы (ТЗ с выбором одного или нескольких правильных ответов);

ОТЗ – тестовое задание открытой формы (с конструируемым ответом: ТЗ с кратким регламентируемым ответом (ТЗ дополнения); ТЗ свободного изложения (с развернутым ответом в произвольной форме)).

Структура тестовых материалов по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-5.1 Владеет методами тяговых расчетов, навыками	1.1. Силы, действующие на поезд. Режимы движения поезда.	Силы, действующие на поезд.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Режимы движения поезда.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ресурсосберегающих технологий вождения тяжеловесных поездов	Уравнение движения поезда и его анализ.	Уравнение движения поезда и его анализ.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	2.1 Классификация сил сопротивления движению. Основное сопротивление движению поезда. Дополнительное сопротивление движению поезда.	Классификация сил сопротивления движению.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Основное сопротивление движению поезда.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Дополнительное сопротивление движению поезда.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	2.2 Общее сопротивление движению поезда. Мероприятия по снижению сил сопротивления движению.	Общее сопротивление движению поезда.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Мероприятия по снижению сил сопротивления движению	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Применение мероприятия по снижению сил сопротивления движению	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	2.3 Расчет сил основного сопротивления движению	Силы основного сопротивления движению	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Характеристика сил основного сопротивления движению	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет сил основного сопротивления движению	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	2.4 Расчет сил дополнительного сопротивления движению. Расчет полного сопротивления движению	Силы дополнительного сопротивления движению.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Полное сопротивления движению	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет сил дополнительного сопротивления движению. Расчет полного сопротивления движению	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	3.1 Общие сведения. Тормозная сила при механическом торможении, и ее ограничение. Замедляющая сила.	Общие сведения.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Тормозная сила при механическом торможении, и ее ограничение.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Замедляющая сила.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	3.2 Торможение поездов и тормозные задачи. Тормозные расчеты с помощью номограмм.	Торможение поездов и тормозные задачи.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Определение расчетов с помощью номограмм.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Тормозные расчеты с помощью номограмм.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	3.3 Расчет тормозных сил поезда.	Тормозные силы поезда.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Определение тормозных сил поезда.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет тормозных сил поезда.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	3.4 Решение тормозной задачи по определению допустимых скоростей движения.	Тормозные задачи по определению допустимых скоростей движения.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Определению допустимых скоростей движения.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
		Решение тормозной задачи по определению допустимых скоростей движения.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	4.1 Вращающий момент тягового двигателя. Образование силы тяги. Характеристики тяговых двигателей. Тяговые характеристики электровозов.	Вращающий момент тягового двигателя. Образование силы тяги.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Характеристики тяговых двигателей.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Тяговые характеристики электровозов.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	4.2 Расчет и построение тяговой характеристики электровоза	Построение тяговой характеристики электровоза	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет и построение тяговой характеристики электровоза	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	5.1 Общие сведения. Методы расчета массы состава и ее проверка. Принципы установления норм масс поездов.	Общие сведения.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Методы расчета массы состава и ее проверка.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Принципы установления норм масс поездов.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	5.2 Расчет массы состава. Определение влияния эксплуатационных факторов на массу состава.	Расчет массы состава.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Определение влияния эксплуатационных факторов на массу состава.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет массы состава. Определение влияния эксплуатационных факторов на массу состава.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	6.1 Удельные ускоряющие и замедляющие силы. Спрямление профиля пути	Удельные ускоряющие силы.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Удельные замедляющие силы.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Спрямление профиля пути	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	6.2 Графический метод решения уравнения движения поезда. Тяговые расчеты. Построение кривых движения.	Графический метод решения уравнения движения поезда.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Тяговые расчеты.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Построение кривых движения.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	6.3 Расчет удельных ускоряющих и замедляющих сил.	Удельные ускоряющие силы	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Удельные замедляющие силы	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет удельных ускоряющих и замедляющих сил	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	6.4 Спрямление и приведение профиля пути.	Спрямление профиля пути.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Приведение профиля пути.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	6.5 Выполнение тяговых расчетов с помощью КОРТЭС.	КОРТЭС.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Тяговые расчеты с помощью КОРТЭС.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
		Выполнение тяговых расчетов с помощью КОРТЭС.	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	6.6 Построение кривых движения	Построение кривых движения	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Построение кривых движения	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Построение кривых движения	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	7.1 Токовые характеристики электроподвижного состава постоянного и однофазнопостоянного тока	Токовые характеристики электроподвижного состава постоянного и однофазнопостоянного тока	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	7.2 Пересчет токовых характеристик электровоза на заданную колесную формулу и серию тягового двигателя	Токовые характеристики электровоза	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Токовые характеристики электровоза на заданную колесную формулу и серию тягового двигателя	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Пересчет токовых характеристик электровоза на заданную колесную формулу и серию тягового двигателя	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	8.1 Факторы, влияющие на расход электроэнергии. Методы расчета расхода электроэнергии	Факторы, влияющие на расход электроэнергии. Методы расчета расхода электроэнергии	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Факторы, влияющие на расход электроэнергии.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Методы расчета расхода электроэнергии	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	8.2 Полный и удельный расход электроэнергии. Техническое нормирование расхода электроэнергии. Меры по снижению расхода электроэнергии	Полный и удельный расход электроэнергии.	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Техническое нормирование расхода электроэнергии.	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Меры по снижению расхода электроэнергии	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	8.3 Расчет расхода электроэнергии графоаналитическим и аналитическим способами	Расход электроэнергии графоаналитическим способом	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расход электроэнергии аналитическим способом	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет расхода электроэнергии графоаналитическим и аналитическим способами	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	9.1 Методы расчета нагревания тяговых двигателей	Нагревание тяговых двигателей	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Методы расчета нагревания тяговых двигателей	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет нагревания тяговых двигателей	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	9.2 Расчет нагревания тяговых двигателей	Тяговые двигатели	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
	аналитическим способом	Расчет нагревания тяговых двигателей	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Расчет нагревания тяговых двигателей аналитическим способом	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
Итого				296 – ОТЗ 296 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины

Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9 – ЗТЗ.

Норма времени – 45 мин.

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_0 – основное удельное сопротивление движению, i – приведенный подъем в ‰).

- а) $w_0 - i = 0$
- б) $w_0 + i = 0$
- в) $i = 0$
- г) $w_0 = 0$

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) $f_3 = w_{кр} + w_{ox} - i$

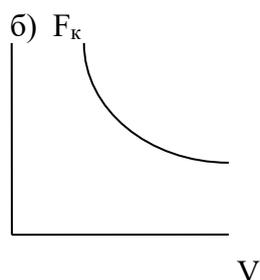
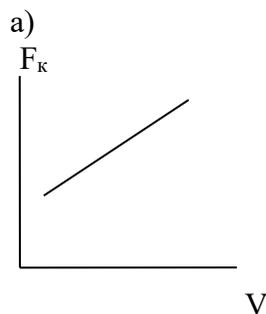
9. При каких условиях движение поезда будет равнозамедленным?

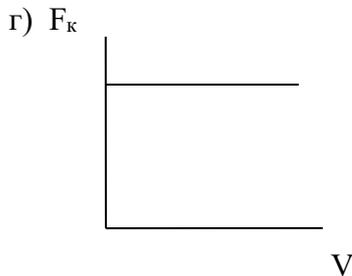
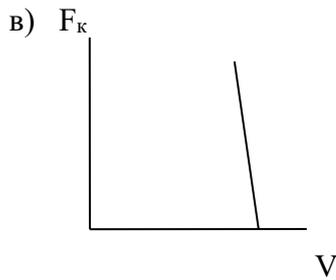
- а) При постоянном значении замедляющей силы
- б) При уменьшении крутизны спуска
- в) При увеличении сил сопротивления движению
- г) При входе в кривой участок пути

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) $f_y = \frac{F_y}{m} g$
- + 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?





12. Как определяют силу тяги $F_{кд}$ при вращающем моменте тягового двигателя M , передаточном отношении зубчатой передачи μ , диаметре движущего колеса D и КПД передачи η_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_δ – напряжение на тяговом двигателе, E – ЭДС тягового двигателя, I_δ – ток тягового двигателя, Σr – сопротивление цепи, C_v – постоянная ЭПС для расчета скорости)?

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

$$\text{б) } V = \frac{U_{\partial} + I_{\partial} \sum r}{C_V \Phi}$$

$$\text{в) } V = \frac{U_{\partial} - I_{\partial} \sum r}{C_V \Phi}$$

$$\text{г) } V = \frac{E - I_{\partial} \sum r}{C_V \Phi}$$

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

3.4 Теоретические вопросы к экзамену (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

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (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 с 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.

3.6 Структура типового итогового теста по дисциплине «Теория электрической тяги поездов»

Итоговый тест по дисциплине за весь период изучения включает в себя вопросы и практические задания по всем разделам дисциплины в соответствии с рабочей программой. Для успешного прохождения теста обучающийся должен – знать: основные понятия, определения и формулы по изученным разделам; уметь: выполнять действия с математическими объектами, изученными в соответствии с программой; владеть: математическими методами моделирования, анализа, предусмотренными рабочей программой дисциплины. Тест содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности. В тесте используются следующие типы тестовых заданий: задания закрытой формы (с выбором одного или нескольких правильных ответов); задания открытой формы (с конструируемым ответом); задание на установление соответствия. На выполнение теста отводится 80 минут. Предлагаемое количество заданий – 52 заданий.

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте	Количество баллов за одно тестовое задание
Тестовые задания для оценки знаний	26	2
Тестовые задания для оценки умений	26	2
Итого	52 ТЗ в тесте	Максимальный балл за тест – 104

Критерии и шкалы оценивания

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 94–104 баллов
«хорошо»		Обучающийся при тестировании набрал 81–93 баллов
«удовлетворительно»		Обучающийся при тестировании набрал 70–80 баллов
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при тестировании набрал 0–69 баллов

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовой проект	Преподаватель на первой (второй) неделе семестра сообщает каждому обучающемуся номер варианта задания. Варианты задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС. Задание должно быть выполнено в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Задание в назначенный срок сдается на проверку. При защите задания, обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем, и отвечает на его вопросы.
Тест	Тестовые задания выполняются в течение (лекционного/практического) занятия. Обучающиеся внимательно читают вопрос, выбирают правильный ответ, вписывают контрольный ответ.

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются 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:

- перечень типовых тестовых вопросов для оценки знаний и умений;
- перечень типовых теоретических вопросов к экзамену.

Перечень типовых теоретических вопросов к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КрИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). База тестовых заданий разного уровня сложности размещена в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них входят теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний и одно практическое задание

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду

КрИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос или задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос или задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

Образец экзаменационного билета

 учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Теория электрической тяги поездов» 6 курс	Утверждаю: Заведующий кафедрой УП _____
<ol style="list-style-type: none">1. Уравнение движения поезда.2. Тяговые характеристики ЭПС.3. Определение температуры ТЭД.		