

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 «02» июня 2023 г. № 426-1

## **Б1.О.42 Тяговые электрические машины** рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль – Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма и срок обучения – 4 года очная форма; 5 лет заочная форма

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

В том числе в форме практической  
подготовки (ПП) – 6/6 (очная /заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

очная форма обучения: экзамен, курсовая работа 6 семестр

заочная форма обучения: экзамен, курсовая работа 4 курс

### **Очная форма обучения**

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	6	<b>Итого</b>
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/в форме ПП*</b>	<b>51/6</b>	<b>51/6</b>
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	34/6	34/6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

### **Заочная форма обучения**

### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	4	<b>Итого</b>
Вид занятий	Часов по УП	
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/в форме ПП*</b>	<b>16/6</b>	<b>16/6</b>
– лекции	8	8
– практические (семинарские)	8/6	8/6
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

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 – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утверждённым приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 года № 916.

Программу составил:  
канд. техн. наук, ст. преподаватель

В.С. Томилов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «26» апреля 2023 г. № 10.

И.о. зав. кафедрой, канд. техн. наук

М.В. Фуфачева

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	изучение теории работы, особенностей конструкции и эксплуатации, рабочих характеристик, методов испытания и расчета основных типов тяговых электрических машин (ТЭМ) электроподвижного состава (ЭПС)
2	получение необходимых знаний и навыков самостоятельного анализа условий и показателей работы ТЭМ различного назначения, в том числе тяговых электродвигателей (ТД) и электродвигателей вспомогательных машин (ВМ)
3	обобщение опыта передовых локомотивных депо электрифицированных железных дорог и локомотивостроительных предприятий по дальнейшему совершенствованию конструкции, режимов эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ на базе использования последних достижений науки и техники, в том числе компьютерных технологий
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	ознакомление студентов с основными положениями теории работы современных и перспективных видов ТЭМ постоянного, пульсирующего и переменного тока; ознакомление с конструкцией, конструкционными и электротехническими (проводниковыми, изоляционными, магнитными) материалами, основами технологии изготовления ТЭМ
2	овладение общими принципами проектирования ТЭМ и их узлов при максимальном использовании мощности и допустимом нагревании, расчета их основных параметров и характеристик, методами их испытаний и технической диагностики; организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
3	освоение методик теоретического анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям эксплуатации и регулирования режимов их работы, разработки мероприятий по устранению этих причин
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
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.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– 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	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.34 Техника высоких напряжений
2	Б1.О.40 Курсы помощников машиниста
3	Б1.О.41 Электрооборудование ЭПС
4	Б1.О.44 Системы управления ЭПС
5	Б1.О.51 Электронная техника и преобразователи электроподвижного состава
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.54 Основы электропривода технологических установок
2	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
3	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
4	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы
1	Б1.О.34 Техника высоких напряжений

**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
<p>ПК-4 Способен демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава</p>	<p>ПК-4.2 Способен демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования, владеет методами выбора и расчета электрических аппаратов электроподвижного состава</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ;</li> <li>– принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ ЭПС с использованием современных технологий, материалов и передового опыта;</li> <li>– теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы использования и технической диагностики ТЭМ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– давать обоснованное назначение всех узлов и деталей ТЭМ, давать оценку технического состояния и предложения по совершенствованию конструкции ТЭМ;</li> <li>– выполнять проектирование расчеты и конструирование разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик;</li> <li>– организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ;</li> <li>– навыками проектирование тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы;</li> <li>- методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС.</li> </ul>

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	СР	Контр-оль		Лек	Пр		СР	Контр-оль
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Основные сведения о тяговых электрических машинах</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>4/устан.</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>26</b>		
1.1	Тема 1.1 Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по гост 2582 – 2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД	6	1,5		0,5		4/устан.	0,5		3	ПК-4.2	
1.2	Тема 1.2 Особенности конструкции тяговых двигателей	6	1,5		0,5		4/устан.	0,5		3	ПК-4.2	
1.3	Тема 1.3 Электротехнические материалы, используемые в тяговых двигателях	6	1,5		1		4/устан.	0,5		4	ПК-4.2	
1.4	Тема 1.4 Характеристики и свойства тяговых двигателей	6	1,5		1		4/устан.	0,5		4	ПК-4.2	
1.5	Расчет параметров зубчатой передачи	6		2	1		4/устан.		0,5	4	ПК-4.2	
1.6	Определение диаметров якоря и коллектора	6		2	1		4/устан.		0,5	4	ПК-4.2	
1.7	Расчет обмотки якоря	6		2	1		4/устан.		0,5	4	ПК-4.2	
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>12/2</b>	<b>8</b>		<b>4/устан.</b>	<b>5</b>	<b>2,5/2</b>	<b>35</b>		
2.1	Тема 2.1 Коммутация тяговых двигателей постоянного тока	6	2		0,5		4/устан.	1		3	ПК-4.2	
2.2	Тема 2.2 Нагревание и охлаждение тяговых электрических машин	6	1,5		0,5		4/устан.	1		4	ПК-4.2	
2.3	Тема 2.3 Тяговые двигатели переменного тока	6	1,5		1		4/устан.	1		4	ПК-4.2	
2.4	Тема 2.4 Асинхронные двигатели	6	1,5		1		4/устан.	1		4	ПК-4.2	
2.5	Тема 2.5 Особенности конструкции и перспективы применения линейных двигателей	6	1,5		1		4/устан.	1		4	ПК-4.2	
2.6	Определение размеров пазов и зубцов якоря	6		3	1		4/устан.		0,5	4	ПК-4.2	
2.7	Расчет длины пакета стали якоря	6		3	1		4/устан.			4	ПК-4.2	
2.8	Определение размеров коллектора и щеток	6		3	1		4/устан.			4	ПК-4.2	
2.9	Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя	6		3/2	1		4/устан.		2/2	4	ПК-4.2	
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>16/4</b>	<b>7</b>		<b>4/устан.</b>	<b>1</b>	<b>4/4</b>	<b>31</b>		
3.1	Тема 3.1 Вспомогательные машины и машинные преобразователи	6	1,5		0,5		4/устан.	0,5		3	ПК-4.2	
3.2	Тема 3.2 Испытания тяговых электрических машин	6	1,5		0,5		4/устан.	0,5		4	ПК-4.2	
3.3	Расчет магнитной цепи двигателя	6		3	1		4/устан.			4	ПК-4.2	
3.4	Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения главного полюса	6		4/2	1		4/устан.		2/2	4	ПК-4.2	
3.5	Расчет коммутации и добавочного полюса	6		3	1		4/устан.			4	ПК-4.2	
3.6	Расчет потерь и коэффициента полезного действия двигателя	6		2	1		4/устан.			4	ПК-4.2	
3.7	Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя	6		2/2	1		4/устан.		2/2	4	ПК-4.2	
3.8	Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя	6		2	1		4/устан.			4	ПК-4.2	
4.0	Выполнение курсовой работы	6			<b>36</b>		4/устан.			18	ПК-4.2	
5.0	Экзамен	<b>6</b>				<b>36</b>				<b>18</b>		

**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	Щербаков В.Г., Петрушин А.Д.	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп. - <a href="https://umczdt.ru/books/37/2482/">https://umczdt.ru/books/37/2482/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2016	100% онлайн

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Гриценко А.В., Козаченко Е.В.	Новые электрические машины локомотивов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.- <a href="https://umczdt.ru/read/223422/">https://umczdt.ru/read/223422/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2008	100 % online
6.1.2.2	Исмаилов Ш.К., Селиванов Е.И., Бублик В.В.	Конструкторско-техническая и технологическая документация. Разработка технологического процесса ремонта узлов и деталей ЭПС [Текст] : учеб. пособие для ССУЗов ж.-д. трансп.-	Москва : УМЦ ЖДТ, 2016	51
6.1.2.3	Курбасов А.С.	Физические основы электрической тяги поездов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.- <a href="http://umczdt.ru/books/37/18714/">http://umczdt.ru/books/37/18714/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
6.1.2.4	Логинова Е.Ю.	Электрическое оборудование локомотивов [Электронный ресурс] : учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп.- <a href="http://umczdt.ru/books/37/2473/">http://umczdt.ru/books/37/2473/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2014	100 % online

**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	Лыткина Е.М., Ранюк С.А.	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FM T=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D251126578%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FM T=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D251126578%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online

		<a href="#">_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>		
6.1.3.2	Лыткина Е.М., Ранюк С.А.	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс]: методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D066631499%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D066631499%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.3	Лыткина Е.М., Ранюк С.А.	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D361893809%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D361893809%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.4	Лыткина Е.М., Ранюк С.А.	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D017830985%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D017830985%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2022	100 % online
6.1.3.5	Томилов В.С.	Тяговые электрические машины : методические материалы и указания по изучению дисциплины для обучающихся направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профилю «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава» <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%A%2056%2D975">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%A%2056%2D975</a>	Красноярск: ЭБ КрИЖТ ИрГУПС, 2023	100% онлайн

		<a href="http://203218%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">203218%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>		
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irgups.ru/">http://irbis.krsk.irgups.ru/</a> . – 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: <a href="http://umczdt.ru/books/">http://umczdt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024. – URL: <a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.6	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdol.krsk.irgups.ru/">http://sdol.krsk.irgups.ru/</a> . – Текст : электронный.			
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2014 – 2024. – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: <a href="https://company.rzd.ru/">https://company.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.			
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.			
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>				
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>				
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 № <a href="http://0319100020315000013-00">0319100020315000013-00</a> от 07.12.2015 – 87 лицензий).			
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>				
6.3.2.1	Не используется			
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>				
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.			
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>				
6.4.1	Не используется			
<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>				
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 –			
3	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; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.			



## 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, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. 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> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Нетягочный подвижной состав» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 57 час по очной форме обучения, 94 часов по заочной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература.</p> <p>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• стимулирование познавательного интереса;</li> <li>• закрепление и углубление полученных знаний и навыков;</li> <li>• развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности;</li> <li>• подготовка к предстоящим занятиям;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;</li> <li>• формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.</li> </ul> <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет);</li> <li>- чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы);</li> <li>- конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами);</li> <li>- составление плана и тезисов ответа;</li> <li>- подготовка сообщений на семинаре;</li> <li>- ответы на контрольные вопросы;</li> <li>- решение задач;</li> <li>- подготовка к практическому занятию;</li> <li>- подготовка к тестированию.</li> </ul> <p>Практические работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями Положения «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 курсовую работу. Номер варианта курсовой работы определяется шифром обучающегося. Курсовые работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Перед выполнением курсовой работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины. При подготовке к сдаче экзамена студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.</p> <p>Для успешной сдачи экзамена по дисциплине "Тяговые электрические машины" обучающиеся должны принимать во внимание, что все основные категории, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые профессиональные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы обучающимся; практические занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на экзамене; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого занятия.</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение № 1 к рабочей программе  
Б1.О.42 Тяговые электрические машины**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Б1.О.42 Тяговые электрические машины**

## 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 Университета, 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 «Тяговые электрические машины» участвует в формировании компетенции:

ПК-4 Способен демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава.

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий

#### очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства (форма проведения)
<b>6 семестр</b>					
1	1-2	Текущий контроль	Тема 1.1 Общие сведения по тяговому электрическому машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по гост 2582 – 2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД	ПК-4.2	Собеседование, (устно) В рамках ПП** : задания реконструктивного уровня (письменно)
2	3-4	Текущий контроль	Тема 1.4 Характеристики и свойства тяговых двигателей	ПК-4.2	Конспект лекций (письменно)
3	5-6	Текущий контроль	Тема 2.1 Коммутация тяговых двигателей постоянного тока	ПК-4.2	Конспект лекций, Собеседование, (устно) В рамках ПП** : задания реконструктивного уровня (письменно)
4	7-8	Текущий контроль	Тема 2.2 Нагревание и охлаждение тяговых электрических машин	ПК-4.2	Конспект лекций, Собеседование, (устно) В рамках ПП** : задания реконструктивного уровня (письменно)
5	8-9	Текущий контроль	Тема 2.3 Тяговые двигатели переменного тока	ПК-4.2	Собеседование, (устно) В рамках ПП** : задания реконструктивного уровня (письменно)
6	10-11	Текущий контроль	Тема 2.4 Асинхронные двигатели	ПК-4.2	Собеседование, (устно) В рамках ПП** : задания реконструктивного уровня (письменно)
7	12-13	Текущий контроль	Тема 2.5 Особенности конструкции и перспективы применения линейных двигателей	ПК-4.2	Конспект лекций, Собеседование, (устно)
8	14-15	Текущий контроль	Тема 3.1 Вспомогательные машины и машинные преобразователи	ПК-4.2	Конспект лекций, Собеседование, (устно)

9	16-17	Текущий контроль	Тема 3.2 Испытания тяговых электрических машин	ПК-4.2	Конспект лекций, Собеседование, (устно)
10	1-17	Текущий контроль	Раздел 1. Основные сведения о тяговых электрические машинах Раздел 2. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов	ПК-4.2	Курсовая работа (письменно)
11		Промежуточная аттестация	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы		Курсовая работа (устно)
12		Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Основные сведения о тяговых электрические машинах Раздел 2. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы	ПК-4.2	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии)

### 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*)
1	4	Текущий контроль	Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя	ПК-4.2	Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП***: задания реконструктивного уровня (письменно)
2	4	Текущий контроль	Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения главного полюса	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (письменно) Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП***: задания реконструктивного уровня (письменно)
3	4	Текущий контроль	Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (письменно) Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП***: задания реконструктивного уровня (письменно)
4	4	Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Основные сведения о тяговых электрические машинах Раздел 2. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы		Курсовая работа (устно, письменно)
5	4		Раздел 1. Основные сведения о тяговых электрические машинах Раздел 2. Эксплуатация,	ПК-4.2	Собеседование (устно) Тестирование

			обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы		(компьютерные технологии)
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	---------------------------

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций.  
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 учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, 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	Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий	Задания реконструктивного уровня
3	Тестирование	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	Типовые тестовые задания
4	Конспект лекции/ конспект темы	Средство, позволяющее формировать и оценивать способность обучающегося к восприятию, обобщению и анализу информации. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Темы конспектов по темам
5	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения	Типовое задание на курсовую работу

		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	
6	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	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**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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	Высокий
«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	Базовый
«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	Минимальный
«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	Компетенция не сформирована

### **Критерии и шкала оценивания тестирования при промежуточной аттестации в форме экзамена**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования



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

### Конспект лекций/темы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены с выводом, дана геометрическая иллюстрация. Приведены примеры
«хорошо»	Конспект полный. В конспектируемом материале выделена главная и второстепенная информация. Установлена не в полном объеме логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, частично дана геометрическая иллюстрация. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Конспект не полный. В конспектируемом материале не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь между элементами конспектируемого материала. Даны определения основных понятий; основные формулы приведены без вывода, нет геометрической иллюстрации. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Конспект не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

### Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видеоизменении 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

### Задачи (задания) реконструктивного уровня

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

## Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. При защите курсовой работы 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 курсовой работы 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 курсовой работы. 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. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. При защите курсовой работы 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 курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсовой проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

## Тестирование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	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 Типовые вопросы для собеседования**

1. Основные этапы развития отечественного электромашиностроения.
2. Классификация тяговых электрических машин.
3. Способы подвешивания тяговых двигателей.
4. Нагревание и охлаждение тяговых электрических машин.
5. Тяговые электрические двигатели переменного тока. Достоинства и недостатки.
6. Коллекторные тяговые электрические двигатели. Достоинства и недостатки.
7. Принцип работы тягового трансформатора электровоза переменного тока.
8. Принцип работы асинхронного тягового двигателя. Схема подключения.
9. Принцип работы коллекторного тягового двигателя. Схема подключения.
10. Способы снижения пульсации тока коллекторного тягового двигателя. Абсолютная и относительная пульсация.

#### **3.2 Тематика конспектов лекций**

1. Мировые тенденции развития электромашиностроения.
2. Рабочие характеристики двигателей.
3. Электромагнитные причины искрения.
4. Особенности коммутационного процесса двигателей пульсирующего тока.
5. Мероприятия, направленные на облегчение протекания переходных процессов в цепи тяговых электродвигателей.
6. Вентиляция тяговых двигателей.

#### **3.3 Примерная тематика курсовой работы**

Тематика курсовых работ:

1. Проектирование тягового электродвигателя постоянного тока.
2. Проектирование тягового электродвигателя пульсирующего тока.

В курсовой работе необходимо разработать тяговый двигатель (ТД) ЭПС в соответствии со следующими индивидуальными исходными данными:

- Номинальная мощность  $P_n$ , кВт
- Номинальная скорость движения электровоза  $V_n$ , км/ч
- Максимальная скорость движения электровоза  $V_{\max}$ , км/ч
- Номинальное напряжение на выводах ТД  $U_n$ , В
- Номинальное напряжение контактной сети  $U_{\text{КС}}$ , кВ
- Диаметр бандажей ведущих колес электровоза  $D_6$  мм
- Вид подвешивания ТД
- Система вентиляции ТД
- Ширина колеи жд пути, мм
- Диаметр новой оси колесной пары электровоза  $D_0$ , мм
- Давление от оси колесной пары на рельс  $P$ , кН

Расчетно-пояснительная записка курсовой работы должна состоять из следующих разделов:

1. Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи.
2. Расчет активного слоя якоря.
3. Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя.
4. Расчет магнитной цепи двигателя.
5. Расчет коммутации и дополнительного полюса.
6. Расчет потерь и КПД двигателя.
7. Расчет и построение электромеханических характеристик ТЭД.
8. Определение технико-экономических показателей ТЭД.
9. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя.
10. Механический расчет детали двигателя.

#### Вопросы к защите курсовой работы

1. Конструкция тяговой электрической машины постоянного и пульсирующего тока. Назначение и расположение основных элементов.
2. Определение конструктивных постоянных электрической машины и электровоза ( $C_n$ ,  $C_m$ ,  $C_v$ ,  $C_f$ , машинная постоянная Арнольда).
3. Способы ограничения искажающего действия поперечной реакции якоря.
4. Эскиз магнитной цепи электрической машины. Путь прохождения основного магнитного потока.
5. Коэффициент регулируемости по скорости движения, коэффициент насыщения машины и коэффициент использования мощности.
6. Типы якорных обмоток (схемы соединения, достоинства и недостатки).
7. Рекомендации по укладке проводников в пазу якоря.
8. Распределение индукции под наконечником главного полюса. Межламельное напряжение в любой точке воздушного зазора.
9. Физическая и геометрическая нейтраль в электрической машине постоянного тока.
10. Централь при опорно-осевом подвешивании (схема, от чего зависит). Полная длина якоря.
11. Определение числа пазов якоря и коллекторных пластин. Зубцовое деление.
12. Виды изоляции проводников.
13. Компенсационная обмотка. Рекомендации при расчете и расположении КО в пазу.
14. Коммутация в электрической машине постоянного тока. Период коммутации. Реактивная ЭДС.
15. Добавочный полюс. Мероприятия по снижению магнитного насыщения сердечника ДП. Расчет коммутирующей ЭДС.
16. КПД двигателя (потери).
17. Магнитная, нагрузочная и скоростная характеристики ТЭД.
18. Расчет вентиляции (разветвленный воздухопровод и схема замещения).
19. Особенности проектирования электрической машины пульсирующего тока.

### 3.4 Типовые тестовые задания

Тестирование проводится по окончании и в течение года по завершению изучения дисциплины и раздела (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Компьютерное тестирование обучающихся по разделам и дисциплине используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся.

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

**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 фонда тестовых материалов по дисциплине  
«Тяговые электрические машины»

Компетенция	Тема	Содержательный элемент	Характеристика содержания элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ	
ПК-4 Способность демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава	Общие сведения о тяговых электрических машинах.	Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 2582–2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД.	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ	
		Исследование конструкций современных тяговых электрических машин.	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ	
		Виды и программы испытаний тяговых машин	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ	
		Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ	
	Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока		Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулируемые свойства ТЭМ	Знание	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
			Особенности работы ТЭМ в эксплуатационных условиях. Переходные процессы. Особенности коммутации ТЭМ постоянного тока. Коммутация при переходных процессах. Потенциальные условия на коллекторе ТЭМ, их зависимость от режима работы. Пути улучшения потенциальных условий. Компенсационная обмотка. Круговой огонь на коллекторе ТЭМ	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
			Тяговые двигатели пульсирующего тока. Особенности работы ТЭМ при питании от выпрямителя. Особенности коммутации ТЭМ пульсирующего тока. Потери и КПД ТЭМ	Действия	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
			Конструкция якоря ТД и его обмотки. Понятие о механическом расчете деталей ТД. Конструкция коллектора и щеточного аппарата, главных и добавочных полюсов, компенсационной обмотки, подшипников и подшипниковых щитов ТД	Умение	6-ОТЗ 6-ЗТЗ
			Нагревание и охлаждение ТД. Классы	Действия	6-ОТЗ

		изоляция по нагревостойкости. Тепловые схемы для расчета нагревания ТД. Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции. Аэродинамические характеристики ТД		6-3ТЗ
		Системы нагружения испытуемых машин.	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон.	Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Испытания двигателя на нагревание.	Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Расчет активного слоя якоря	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Расчет магнитной цепи двигателя	Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
	Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы	Бесколлекторные ТД. Асинхронные, синхронные (вентильные ВД), линейные ТД. Принципы регулирования режимов работы АД, ВД. Особенности работы частотнорегулируемого АД. Вспомогательные машины ЭПС постоянного и переменного тока.	Знание	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Тяговые трансформаторы, условия их работы, особенности конструкции, расчета и технологии изготовления	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя	Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Электромеханические характеристики двигателя	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Исследование вентиляции ТЭМ.	Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя	Умение	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Расчет потерь и КПД двигателя	Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
		Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов	Организация эксплуатации ТЭМ. Современные технологии изготовления и ремонта тяговых электрических машин с использованием передового опыта.	Знание
	Анализ особенностей введения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности. Мероприятия по повышению надежности ТЭМ.		Знание	6-ОТЗ 6-3ТЗ
	Контроль состояния изоляции ТЭМ.		Действия	6-ОТЗ 6-3ТЗ
	Определение технико-экономических показателей ТЭД. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя. Механический расчет детали двигателя		Умение	4-ОТЗ 4-3ТЗ
				∑ 320 160-ОТЗ 160-3ТЗ

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

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины

*Образец типового варианта итогового теста предусмотренного рабочей программой дисциплины*

Норма времени – 45 мин.

1. Дополнить определение

Тяговыми электрическими машинами (ТЭМ) называют \_\_\_\_\_, предназначенные для работы в качестве двигателей, генераторов, преобразователей на подвижном составе всех видов.

2. Выбрать правильные ответы

Тяговые электрические машины классифицируются:

1. по назначению
2. по принципу действия
3. по способу защиты и охлаждения
4. по роду тока и виду возбуждения
5. по нагреву

3. Выбрать правильный ответ

Электромеханическое преобразование энергии происходящее в результате взаимодействия электрических токов с магнитным полем в воздушном зазоре обеспечивает:

1. индуктивная машина
2. электромагнитная машина
3. электростатическая машина
4. емкостная машина

4. Выбрать правильные ответы

Условия нормальной работы ТЭД постоянного тока на электровозах переменного тока

1. напряжение контактной сети 25 кВ
2. напряжение контактной сети 3 кВ
3. частота 50 Гц
4. частота 35 Гц
5. переменная составляющая выпрямленного напряжения не более 30 %
6. переменная составляющая выпрямленного напряжения не более 10 %

5. Соответствие между электровозом и типом ТЭД установленным на нем

ТЛ-2К1	ВЛ10У
НБ-418К6	ВЛ80
НБ-514	ВЛ85
НБ-514В	ЭС5К
НБ-520	ЭП1

6. Выбрать правильные ответы

Пределы изменения напряжения по ГОСТ 6962-75

1. постоянный ток 2000...4000 В
2. переменный ток 19000...29000 В

3. постоянный ток 2500...3500 В
4. переменный ток 22000...27000 В
5. постоянный ток 1800...4200 В
6. переменный ток 24000...26000 В

7. Дополнить определение

Исполнение тяговых двигателей занимает промежуточное положение между закрытыми и защищенными исполнениями, они защищены от соприкосновения с электрическими частями, но не защищены от \_\_\_\_\_.

8. Выбрать правильные ответы

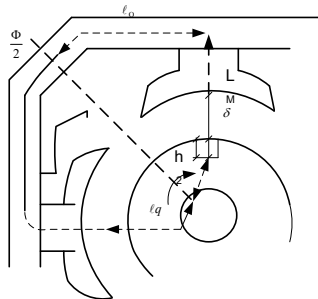
Частота вращения двигателя прямо зависит от...

1. напряжения на коллекторе
2. тока возбуждения
3. сопротивления обмоток
4. сопротивления цепи тока ТЭД
5. магнитного потока
6. электромагнитного вращающего момента
7. момента на валу ТЭД

9. Дополнить определение

\_\_\_\_\_ - режим работы двигателя с таким током на испытательном стенде в течение одного часа, с возбуждением, предусмотренным для этого режима и нормально действующей вентиляцией, который не вызывает превышения температуры его частей над температурой окружающего воздуха, установленной для данного класса изоляции

10. Выбрать правильный ответ соответствующий рисунку



1. эскиз магнитной цепи
2. эскиз распределения нагрузки
3. эскиз распределения реакции якоря
4. эскиз токовой цепи

11. Выбрать правильный ответ

Электрохимическое преобразование энергии происходящее в результате взаимодействия электрических токов с магнитным полем в воздушном зазоре обеспечивает:

1. индуктивная машина
2. электромагнитная машина
3. электростатическая машина
4. емкостная машина



12. Выбрать правильный ответ

КПД электрической машины зависит от \_\_\_\_\_.

13. Выбрать правильный ответ

Для электрического контакта с внешней сетью в МПТ применяют \_\_\_\_\_?

14. Дополнить определение

Тяговыми электрическими машинами (ТЭМ) называют \_\_\_\_\_, предназначенные для работы в качестве двигателей, генераторов, преобразователей на подвижном составе всех видов.

15. Дополнить определение

Исполнение тяговых двигателей занимает промежуточное положение между закрытыми и защищенными исполнениями, они защищены от соприкосновения с электрическими частями, но не защищены от \_\_\_\_\_.

16. Дополнить определение

\_\_\_\_\_ - режим работы двигателя с таким током на испытательном стенде в течение одного часа, с возбуждением, предусмотренным для этого режима и нормально действующей вентиляцией, который не вызывает превышения температуры его частей над температурой окружающего воздуха, установленной для данного класса изоляции

17. Как называется отношение:  $k = U_1 / U_2 = w_1 / w_2$  \_\_\_\_\_

18. Выбрать правильные ответы

Частота вращения двигателя прямо зависит от...

1 напряжения на коллекторе

2. тока возбуждения

3. сопротивления обмоток

4. сопротивления цепи тока ТЭД

5. магнитного потока

6. электромагнитного вращающего момента

7. момента на валу ТЭД

### 3.5 Типовые задания реконструктивного уровня

Задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены образцы типовых вариантов заданий реконструктивного уровня, предусмотренных рабочей программой.

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя»

*(трудовая функция В/03.6 Организация неплановых ремонтов сложного технологического оборудования  
механосборочного производства)*

Цель занятия: Произвести расчет компенсационной обмотки тягового двигателя.

1. Определение параметров компенсационной обмотки;

2. Расчет зубцового слоя компенсационной обмотки.
3. Проанализировать сопротивление и необходимую массу меди компенсационной обмотки.

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения главного полюса»  
(*трудовая функция В/03.6 Организация неплановых ремонтов сложного технологического оборудования  
механосборочного производства*)

Цель занятия: Произвести расчет магнитодвижущей силы обмотки возбуждения главного полюса.

Рассчитать параметры катушки главного полюса

1. Определить число витков катушки.
2. Определить поперечное сечение меди катушки.
3. Установить размер меди по ширине катушки

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя»  
(*трудовая функция В/03.6 Организация неплановых ремонтов сложного технологического оборудования  
механосборочного производства*)

Тяговые свойства электровоза оцениваются его тяговыми характеристиками - зависимостями силы тяги от скорости движения  $V$  (км/ч), количество которых определяется комбинацией возможных способов регулирования режимов работы тяговых электродвигателей (ТД). Форма тяговой характеристики определяется видом электромеханических характеристик ТД на валу и на ободе колеса, который, в свою очередь, зависит от типа возбуждения, то есть от способа создания магнитного потока.

Целью практической работы являются расчет и построение тяговых характеристик электровоза постоянного или переменного тока и их анализ.

В процессе выполнения студент закрепляет знания о принципах регулирования скорости, движения электрического подвижного состава (ЭПС), уясняет органическую связь электромеханических характеристик с тяговыми, осмысливает ограничения области тяговых характеристик условиями сцепления колес с рельсами, а также конструктивной скоростью электровоза. А также выполняет анализ тяговых характеристик электровоза, оценивает его тяговые возможности, учится использовать тяговые характеристики для определения установившихся скоростей движения поездов различной массы на разных элементах профиля пути.

### 3.6 Перечень вопросов к экзамену

1. Классификация тяговых электромашин. Условия работы и требования, предъявляемые к тяговым электродвигателям.
2. Конструкция тяговых двигателей. Способы подвешивания. Кинематические схемы тяговых передач.
3. Номинальные и предельные параметры ТЭД. Кривые нагревания.
4. ТЭД постоянного тока. Рабочие характеристики. Преимущества и недостатки ТЭД с последовательным возбуждением.
5. Способы регулирования скорости на ЭПС постоянного и переменного тока.

6. ТЭД постоянного тока. Потери и КПД.
7. Эксплуатационные свойства ТЭД различных систем возбуждения. Расхождение характеристик ТЭД, диаметров бандажей, буксование, колебание напряжения в контактной сети.
8. ТЭД постоянного тока. Влияние степени насыщения магнитной системы ТЭД на его электромеханические характеристики, магнитная характеристика.
9. Оценка регулировочных свойств ТЭД постоянного тока.
10. Физические основы процесса коммутации. Особенности коммутации тяговых электродвигателей. Критерии оценки качества коммутации.
11. Коммутация тяговых электродвигателей при разных режимах нагрузки и переходных процессах.
12. Причины искрения (электромагнитные, факторы механической природы, роль щетки в коммутационном процессе, влияние геометрии магнитной системы и КЩУ). ТЭД с беспазовым якорем.
13. Потенциальные условия на коллекторе ТЭД постоянного тока. Использование переходной характеристики для оценки потенциальных условий на коллекторе тягового электродвигателя.
14. Зависимость потенциальных условий на коллекторе от нагрузки тягового электродвигателя.
15. Зависимость потенциальных условий на коллекторе тягового электродвигателя от степени ослабления возбуждения.
16. Опрокидывание поля. Коэффициент магнитной устойчивости, его физический смысл и количественная оценка.
17. Способы повышения потенциальной устойчивости.
18. Круговой огонь (переброс) на коллекторе тягового электродвигателя.
19. Однофазные коллекторные ТЭД. Особенности работы тяговых электродвигателей на ЭПС однофазного тока с выпрямителями.
20. Особенности питания и коммутации ТЭД пульсирующего тока.
21. Виды испытаний тяговых электрических машин по ГОСТ 2582-2013.
22. Приемно-сдаточные и квалификационные испытания тяговых электродвигателей и их программы.
23. Коммутационные испытания тяговых электродвигателей. Классы искрения. Способы объективной оценки искрения.
24. Методы и схемы испытаний ТЭД. Способы создания механической нагрузки испытываемого ТЭД. Схемы взаимной нагрузки.
25. Опытное определение потерь в ТЭД и его КПД (непосредственный и косвенный метод).
26. Методика испытания тягового электродвигателя на нагревание.
27. Методика ускоренных приемно-сдаточных испытаний ТЭД.
28. Бесколлекторные ТЭД переменного тока. Общие сведения.
29. Вентильный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
30. Индукторный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
31. Асинхронный тяговый двигатель, особенности его конструкции, характеристик и регулирования режимов работы.
32. Нормы нагревания, классы изоляции ТЭД. Процесс нагревания ТЭД.
33. Принципы теплового расчета ТЭД. Теплоотдача, Теплопроводность.
34. Основные положения теплового расчета тягового электродвигателя методом тепловых схем.
35. Тепловая схема для расчета перегрева обмотки якоря тягового двигателя (без учета коллектора).

36. Тепловая схема для расчета перегревов катушек главных и добавочных полюсов (без КО).
37. Схемы и системы вентиляции. Аэродинамическая характеристика тягового электродвигателя.
38. Принципы расчета вентиляции ТЭД. Очистка воздуха, подаваемого в ТЭД.
39. Вспомогательные машины ЭПС постоянного тока, их назначение и параметры.
40. Вспомогательные машины ЭПС переменного тока, схемы и способы питания.
41. Изоляционные материалы, применяемые в тяговых электродвигателях. Виды изоляции обмоток, классы изоляции по нагревостойкости.
42. Назначение и конструкция главных и добавочных полюсов тягового электродвигателя.
43. Обмотка якоря тягового электродвигателя, ее назначение, конструкция и основные параметры.
44. Конструкция якоря тягового электродвигателя (без обмотки).
45. Компенсационная обмотка, ее назначение, конструкция и основные параметры.
46. Коллектор тягового электродвигателя, его назначение и конструкция.
47. Конструкция подшипниковых узлов тяговых электродвигателей.
48. Моторно-осевые подшипники тягового электродвигателя.
49. Добавочные полюсы, их назначение и определение основных параметров катушки и сердечника.

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

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
Собеседование	Собеседование проводится на практическом занятии по теме, изученной на лекции. Во время собеседования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на лекции, предшествующей занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему и примерные вопросы
Курсовая работа	Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно и индивидуально по данным конкретного предприятия (предприятия, на материалах которого осуществляется реализация программы практик и последующее выполнение ВКР). Темы и типовые планы курсовых работ, а также рекомендации по ее выполнению, оформлению и подготовке к защите содержатся в специальных Методических указаниях, размещенных в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. После проверки выполнения курсовой работы она подлежит защите в форме ответа на устные вопросы, задаваемые преподавателем или в форме тестирования. При оценке курсовой работы учитывается ее содержание, соблюдение срока выполнения, оформление и уровень ответа на поставленные вопросы.
Тест	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине. Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.
Конспект	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения конспекта должен довести до сведения обучающихся тему конспекта и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Конспект должен быть выполнен в установленный преподавателем срок. Конспекты в назначенный срок сдаются на проверку

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 теоретических вопросов для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к экзамену обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

## Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена с применением компьютерных технологий и оценивания результатов обучения

Экзамен по дисциплине «Тяговые электрические машины» является формой промежуточного контроля у студентов всех форм обучения в 6 семестре у студентов очной формы обучения и на 4 курсе заочной формы обучения. Экзамен по дисциплине студент получает после выполнения и защиты курсовой работы и по результатам тестирования. Подготовка к тестированию осуществляется на основе освоения всех разделов дисциплины и курсовой работы. При этом должны быть сданы и проверены преподавателем практические работы по индивидуальным исходным данным и наличие конспекта теоретических вопросов, выносимых на самостоятельное изучение.

Для допуска к экзамену студенту очной формы обучения необходимо:

1. Иметь тетрадь с решением задач (в том числе домашних заданий) во время всего семестра. Уметь разъяснить методику их решения. При этом выводы к задачам должны быть откорректированы с учетом замечаний, сделанных преподавателем во время их обсуждения.
2. Знать теоретический материал по пройденным темам курса.
3. Выполнить и защитить на положительную оценку курсовую работу.
4. Быть готовым осуществлять рациональный выбор параметров тяговых двигателей электроподвижного состава.
5. Быть готовым уметь определять технические характеристики тяговых двигателей с учетом различных принципов построения систем управления электроподвижным составом;

Студентам, не выполнившим в течение семестра предъявляемые требования, представляется возможность выполнить предусмотренные задания и представить их преподавателю.

При проведении промежуточной аттестации в форме тестирования (компьютерные технологии) обучающемуся для получения оценки за экзамен необходимо в течение 45 минут пройти тестирование. В тест входит 18 вопросов. Дается две попытки. Оценка выставляется по высшему баллу. Для положительной оценки необходимо получить оценку не менее 70%. Если студента устраивает полученная оценка после первой попытки, вторую можно не проходить!

Следующие критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	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»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

## Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена (устно) и оценивания результатов обучения

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

Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: один из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к


экзамену); второй практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

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

### Образец экзаменационного билета

 20__-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Тяговые электрические машины» 6 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭЖД» КриЖТ ИрГУПС _____
<p>1. Рассчитать и построить нагрузочную характеристику тягового двигателя электровоза переменного тока с плавным регулированием напряжения на основании исходных данных: <math>I_{дн} = 810 \text{ A}</math>, <math>U_{дн} = 1200 \text{ В}</math>, <math>V_n = 50 \text{ км/ч}</math></p> <p>2. Способы регулирования скорости на ЭПС постоянного и переменного тока.</p> <p>3. 2. Назначение и конструкция главных и добавочных полюсов тягового электродвигателя.</p> <p>Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		