

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.50 Тяговые электрические машины

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. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

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

Формы промежуточной аттестации на курсах
заочная форма обучения:

экзамен 5 курс, курсовая работа 5 курс

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	12/8	12/8
– лекции	4	4
– практические (семинарские)	4/4	4/4
– лабораторные	4/4	4/4
Самостоятельная работа	114	114
Экзамен	18	18
Итого	144/8	144/8

* 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, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, доцент кафедры «Эксплуатация железных дорог»

Е.М. Лыткина

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. заведующего кафедрой, канд. техн. наук

В.С. Томилов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
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
1.2 Задачи дисциплины	
1	изучить основные положения теории работы современных и перспективных видов ТЭМ постоянного, пульсирующего и переменного тока;
2	изучить конструкцию, конструкционные и электротехнические (проводниковые, изоляционные, магнитные) материалы, основы технологии изготовления ТЭМ;
3	освоить общие принципы проектирования ТЭМ и их узлов при максимальном использовании мощности и допустимом нагревании, расчета их основных параметров и характеристик, методы их испытаний и технической диагностики;
4	получить навыки организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта ТЭМ с использованием современных технологий, материалов и передового опыта;
5	освоить методики теоретического анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям эксплуатации и регулирования режимов их работы, разработки мероприятий по устранению этих причин
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
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	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.32 Детали машин и основы конструирования
2	Б1.О.33 Электрические машины и электропривод
3	Б1.О.43 Электрический транспорт железных дорог. Общий курс
4	Б1.О.47 Механическая часть электроподвижного состава

5	Б1.В.ДВ.06.01 Пассажирские электровозы и моторвагонный подвижной состав
6	Б2.О.02(У) Учебная - технологическая практика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.53 Тормозные системы и приборы безопасности ЭПС
2	Б1.О.54 Тяговый привод электроподвижного состава
3	Б1.В.ДВ.03.01 Автоматизированные и микропроцессорные системы управления электроподвижным составом
4	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
5	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
6	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-3 Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов	ПК-3.2 Знает теорию работы и конструкцию электрических машин подвижного состава	Знать: теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы испытаний и технической диагностики ТЭМ
		Уметь: давать обоснованное назначение всех узлов и деталей ТЭМ, давать оценку технического состояния и предложения по совершенствованию конструкции ТЭМ
	ПК-3.3 Владеет навыками расчета объектов подвижного состава и (или) технологических процессов	Владеть: методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС
		Знать: общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ Уметь: выполнять проекторочные расчеты и конструкторские разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик Владеть: навыками проектирования тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей их работы
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	ПК-4.3 Способен организовывать эксплуатацию, обслуживание и ремонт тяговых и вспомогательных электрических машин электроподвижного состава с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта, проводить анализ особенностей поведения и причин отказов тяговых и вспомогательных электрических машин электроподвижного состава применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам регулирования, способен проводить различные виды испытаний электрических машин локомотивов, давать обоснованные заключения об уровне их работоспособности, владеет методами испытания и технической диагностики	Знать: теорию работы, особенности конструкции и эксплуатации, рабочие характеристики, методы испытаний и технической диагностики ТЭМ; общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ТЭМ; принципы организации эксплуатации, технического обслуживания и текущего ремонта тяговых электрических машин электроподвижного состава с использованием современных технологий, материалов и передового опыта
		Уметь: выполнять проекторочные расчеты и конструкторские разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик; организовывать рациональную эксплуатацию, обслуживание, ремонт и испытания ТЭМ с использованием современных технологий, конструкционных материалов и передового опыта; давать обоснованные заключения об уровне работоспособности и выявлять причины отказов ТЭМ Владеть: навыками проектирования, испытаний и технической диагностики тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей работы; приемами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта ТЭМ; методами анализа особенностей поведения и причин отказов ТЭМ применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы ЭПС

	тяговых электрических машин электроподвижного состава	
--	---	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах.						
1.1	Тема 1. Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 2582-2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД.	5/уст.	1			1	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
1.2	Тема 2. Исследование конструкций современных тяговых электрических машин.	5/уст.		2/2		5	ПК-4.3
1.3	Тема 3. Виды и программы испытаний тяговых машин.	5/уст.			1/1		ПК-3.2
1.4	Тема 4. Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи.	5/уст.				2	ПК-3.3
2.0	Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока.						
2.1	Тема 5. Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулировочные свойства ТЭМ.	5/уст.	1			5	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
2.2	Тема 6. 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.	5/уст.	1			5	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
2.3	Тема 7. Тяговые двигатели пульсирующего тока. Особенности работы ТЭМ при питании от выпрямителя. Особенности коммутации ТЭМ пульсирующего тока. Потери и КПД ТЭМ.	5/уст.				10	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
2.4	Тема 8. 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.	5/уст.		2/2			ПК-3.2 ПК-4.3
2.5	Тема 9. Нагревание и охлаждение ТД. Классы изоляции по нагревостойкости. Тепловые схемы для расчета нагревания ТД. Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции. Аэродинамические характеристики ТД.	5/уст.	1			3	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
2.6	Тема 10. Системы нагружения испытуемых машин.	5/уст.			1/1	1	ПК-3.2 ПК-4.3
2.7	Тема 11. Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон.	5/уст.				2	ПК-3.2 ПК-4.3
2.8	Тема 12. Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.	5/уст.			1/1		ПК-3.2 ПК-4.3
2.9	Тема 13. Испытания двигателя на нагревание.	5/уст.			1/1		ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
2.10	Тема 14. Расчет активного слоя якоря.	5/уст.				2	ПК-3.3
2.11	Тема 15. Расчет магнитной цепи двигателя. Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения главного полюса.	5/уст.				2	ПК-3.3
2.12	Тема 16. Расчет коммутации и добавочного полюса. Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя.	5/уст.				2	ПК-3.3
3.0	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы.						

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
3.1	Тема 17. 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.	5/уст.				12	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
3.2	Тема 18. Тяговые трансформаторы, условия их работы, особенности конструкции, расчета и технологии изготовления	5/уст.				12	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
3.3	Тема 19. Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя. Электромеханические характеристики двигателя. Исследование вентиляции ТЭМ. Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя. Расчет потерь и КПД двигателя.	5/уст.				10	ПК-4.3
4.0	Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов.						
4.1	Тема 20. Организация эксплуатации ТЭМ. Современные технологии изготовления и ремонта тяговых электрических машин с использованием передового опыта.	5/уст.				5	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
4.2	Тема 21. Анализ особенностей поведения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности. Мероприятия по повышению надежности ТЭМ.	5/уст.				6	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
4.3	Тема 22. Контроль состояния изоляции ТЭМ.	5/уст.				2	ПК-3.2 ПК-4.3
4.4	Тема 23. Определение технико-экономических показателей ТЭД. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя. Механический расчет детали двигателя.	5/уст.				1	ПК-3.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	5/зимняя	18				ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
	Курсовая работа	5/зимняя				26	ПК-3.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		4	4/4	4/4	114	

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. - https://umczdt.ru/books/37/2482/	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	Грищенко А.В., Козаченко Е.В.	Новые электрические машины локомотивов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для ВУЗов ж.-д. трансп.- https://umczdt.ru/read/223422/	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.- http://umczdt.ru/books/37/18714/	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
6.1.2.4	Логинова Е.Ю.	Электрическое оборудование локомотивов [Электронный ресурс] : учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп.- http://umczdt.ru/books/37/2473/	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 ремонтom электроподвижного состава". http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1030_2&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D251126578%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
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 ремонтom электроподвижного состава". http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1030_2&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3EI%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D066631499%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	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	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online

		Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов профиль "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава". http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1030_2&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D361893809%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4		
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". http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1030_2&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E33%2F%D0%9B%2088%2D017830985%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
6.1.3.5	Томилов В.С.	Методические материалы и указания по изучению дисциплины	Личный кабинет обучающегося, ЭИОС	100% онлайн
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://umczt.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://sdol.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://dcnti.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	Не используется			
6.3.3 Информационные справочные системы				

6.3.3.1	Не используется
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не используется

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 –
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. 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 запомнились. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию 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. 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</p>

	<p>следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
<p>Лабораторная работа</p>	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Тяговые электрические машины» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. 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: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, 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>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>
--	---

<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.</p>	
--	--

**Приложение № 1 к рабочей программе
Б1.О.50 Тяговые электрические машины**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

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 «Тяговые электрические машины» участвует в формировании компетенций:

ПК-3. Способен участвовать в подготовке проектов объектов подвижного состава и технологических процессов

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 заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 курс, сессия установочная				
1.0	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах.			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 2582-2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД.	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Исследование конструкций современных тяговых электрических машин.	ПК-4.3	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
1.3	Текущий контроль	Тема 3. Виды и программы испытаний тяговых машин.	ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
2.0	Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока.			
2.1	Текущий контроль	Тема 5. Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулировочные свойства ТЭМ.	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 6. 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.	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 8. Конструкция якоря ТД и его обмотки. Понятие о механическом расчете деталей	ПК-3.2 ПК-4.3	Конспект (письменно) В рамках ПП**:

		ТД. Конструкция коллектора и щеточного аппарата, главных и добавочных полюсов, компенсационной обмотки, подшипников и подшипниковых щитов ТД.		Курсовая работа (письменно)
2.4	Текущий контроль	Тема 9. Нагревание и охлаждение ТД. Классы изоляции по нагревостойкости. Тепловые схемы для расчета нагревания ТД. Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции. Аэродинамические характеристики ТД.	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Конспект (письменно)
2.5	Текущий контроль	Тема 10. Системы нагружения испытуемых машин.	ПК-3.2 ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
2.6	Текущий контроль	Тема 12. Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.	ПК-3.2 ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
2.7	Текущий контроль	Тема 13. Испытания двигателя на нагревание.	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
5 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах. Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока. Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы. Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов.	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно) Курсовая работа (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Общие сведения о тяговых электрических машинах. Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока. Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и трансформаторы. Раздел 4. Эксплуатация, обслуживание и ремонт ТЭМ локомотивов.	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка

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» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	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 для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
3	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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 (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Курсовая работа	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень

	<p>навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.</p> <p>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях</p>	вопросов для ее защиты
--	--	------------------------

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

Шкала 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

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

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. 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. 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. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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 зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Конспект

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями
«удовлетворительно»		Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок. Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»		Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»		Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.

		<p>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> <p>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки</p>
--	--	--

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

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Виды и программы испытаний тяговых машин.»

1. Назовите виды испытаний тяговых электрических машин по требованиям ГОСТ 2582-2013.
2. Какова программа приемосдаточных испытаний, их назначение?
3. Какова программа типовых испытаний, их назначение?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Системы нагружения испытываемых машин.»

1. Назовите способы нагружения ТЭД при испытаниях, их преимущества и недостатки.
2. В чем заключается метод взаимной нагрузки испытания ТЭД?
3. Какова эффективность метода взаимной нагрузки при испытаниях ТЭД?
4. Как изменяется направление вращения испытываемой ЭМ в режиме двигателя?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон.»

1. Что такое коммутация в тяговых электродвигателях?
2. Как оценивают коммутационные качества тяговых электродвигателей?
3. Какие классы искрения установлены ГОСТ 183-74?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.»

1. Какие виды потерь возникают в ТЭД при его работе?
2. От чего зависят электрические потери и как их определяют?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Испытания двигателя на нагревание.»

1. Что означает термин «перегрев обмотки»?
2. В чем заключается принципиальная разница в определении перегрева обмоток полюсов и обмотки якоря?
3. Зачем снимают кривую охлаждения обмотки якоря?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя.»

1. Какую зависимость называют характеристикой намагничивания тягового электродвигателя при холостом ходе?
2. Чем нагрузочная характеристика тягового электродвигателя отличается от

характеристики намагничивания при холостом ходе?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Электромеханические характеристики двигателя.»

1. Какие зависимости относятся к электромеханическим характеристикам на валу ТЭД?
2. Как изменятся зависимости $n(I_d)$ и $M(I_d)$ при изменении напряжения U_d , подведенного к тяговому электродвигателю?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Исследование вентиляции ТЭМ.»

1. Виды вентиляции ТЭМ.
2. Недостатки самовентиляции.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Контроль состояния изоляции ТЭМ.»

1. Классы изоляции.
2. Способы определения состояния изоляции.
3. Принцип разрушающего способа определения состояния изоляции.

3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

1. Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 2582-2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД.

2. Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулировочные свойства ТЭМ.

3. 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.

4. Тяговые двигатели пульсирующего тока. Особенности работы ТЭМ при питании от выпрямителя. Особенности коммутации ТЭМ пульсирующего тока. Потери и КПД ТЭМ.

5. 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.

6. Нагревание и охлаждение ТД. Классы изоляции по нагревостойкости. Тепловые схемы для расчета нагревания ТД. Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции. Аэродинамические характеристики ТД.

7. 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.

8. Тяговые трансформаторы, условия их работы, особенности конструкции, расчета и технологии изготовления

9. Организация эксплуатации ТЭМ. Современные технологии изготовления и ремонта тяговых электрических машин с использованием передового опыта.

10. Анализ особенностей поведения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности. Мероприятия по повышению надежности ТЭМ.

3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Виды и программы испытаний тяговых машин.»

1. Назовите виды испытаний тяговых электрических машин по требованиям ГОСТ 2582-2013.
2. Какова программа приемосдаточных испытаний, их назначение?
3. Какова программа типовых испытаний, их назначение?
4. Какова программа квалификационных испытаний, их назначение?
4. Какова программа периодических испытаний, их назначение?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Системы нагружения испытуемых машин.»

1. Назовите способы нагружения ТЭД при испытаниях, их преимущества и недостатки.
2. В чем заключается метод взаимной нагрузки испытания ТЭД?
3. Каковы функции ВДП (ВДМ) и ЛП (ЛГ) в схеме взаимной нагрузки?
4. Как регулируется режим испытуемого ТЭД в схеме взаимной нагрузки? 5. Как регулируется напряжение на ЭМ в режиме двигателя в схеме взаимной нагрузки?
6. Какова эффективность метода взаимной нагрузки при испытании ТЭД?
7. Как изменяется направление вращения испытуемой ЭМ в режиме двигателя?
8. В каком состоянии будут находиться электрические машины, предназначенные для испытаний, если ВДП работает, а ЛП отключен?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон.»

1. Что такое коммутация в тяговых электродвигателях?
2. Как оценивают коммутационные качества тяговых электродвигателей?
3. Какие классы искрения установлены ГОСТ 183-74?
4. Какой класс коммутации допускается при длительной работе тягового двигателя в рабочем диапазоне нагрузок?
5. Как выполняют проверку коммутации при приемосдаточных испытаниях тяговых электродвигателей?
6. Как снимают зону безыскровой работы?
7. Какое заключение о коммутации электрической машины можно сделать, если средняя линия зоны безыскровой работы расположена ниже оси абсцисс?
8. Что требуется сделать с дополнительными полюсами, если средняя линия зоны безыскровой работы расположена ниже оси абсцисс?
9. При каком виде испытаний электрических машин снимают зону безыскровой работы?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.»

1. Какие виды потерь возникают в ТЭД при его работе?
2. От чего зависят электрические потери и как их определяют?

3. Что относится к механическим потерям и как их можно определить?
4. Какова физическая природа магнитных потерь, из каких составляющих они складываются и как их можно определить?
5. Что относится к добавочным потерям и каким образом их оценивают по ГОСТ 2582-2013?
6. Для чего выполняют опыт холостого хода при независимом возбуждении ЭМ, работающей в режиме двигателя?
7. При каком виде испытаний определяют потери в ТЭД и КПД?
8. Что такое реакция якоря?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Испытания двигателя на нагревание.»

1. Какие методы рекомендованы ГОСТ 11828-86 для измерения нагревания обмоток электрических машин?
2. Какие методы рекомендованы ГОСТ 2582-81 для измерения нагревания обмоток тягового электродвигателя и его коллектора?
3. На каком свойстве проводниковых материалов основан метод сопротивления?
4. Что означает термин «перегрев обмотки»?
5. В чем заключается принципиальная разница в определении перегрева обмоток полюсов и обмотки якоря?
6. Зачем снимают кривую охлаждения обмотки якоря?
7. Какова цель испытаний тягового электродвигателя на нагревание?
8. Каким образом выполняются испытания тягового электродвигателя на нагревание при приемосдаточных испытаниях?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя.»

1. Какую зависимость называют характеристикой намагничивания тягового электродвигателя при холостом ходе?
2. Чем нагрузочная характеристика тягового электродвигателя отличается от характеристики намагничивания при холостом ходе?
3. Какое явление вызывает уменьшение магнитного потока при работе тягового электродвигателя под нагрузкой по отношению к холостому ходу?
4. Каким образом можно снять нагрузочные характеристики тягового электродвигателя при использовании схемы взаимной нагрузки?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Электромеханические характеристики двигателя.»

1. Какие зависимости относятся к электромеханическим характеристикам на валу ТЭД?
2. Как изменятся зависимости $n(I_d)$ и $M(I_d)$ при изменении напряжения U_d , подведенного к тяговому электродвигателю?
3. Как располагается скоростная характеристика при ослабленном возбуждении ТЭД по отношению к скоростной характеристике при полном возбуждении?
4. Как располагается характеристика вращающего момента ТЭД при ослабленном возбуждении по отношению к характеристике при полном возбуждении?
5. Чем объясняется расхождение характеристик тяговых электродвигателей?
6. Чем объясняется расхождение характеристик одного тягового электродвигателя при вращении его в разных направлениях?
7. Почему ГОСТ 2582-2013 ограничивает допустимое расхождение скоростных характеристик тяговых электродвигателей?

8. Что такое геометрическая нейтраль?
9. Что такое физическая нейтраль?
10. В какую сторону смещается физическая нейтраль при работе ТЭД в режиме двигателя и генератора?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Исследование вентиляции ТЭМ.»

1. Виды вентиляции ТЭМ.
2. Недостатки самовентиляции.
3. Аэродинамические характеристики ТЭМ.
4. Способы определения аэродинамического сопротивления.
5. Принцип работы трубки Прандтля.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Контроль состояния изоляции ТЭМ.»

1. Классы изоляции.
2. Способы определения состояния изоляции.
3. Принцип разрушающего способа определения состояния изоляции.
4. Коэффициент абсорбции.
5. Диэлектрические потери.

3.4 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Общие сведения по тяговым электрическим машинам. Условия работы ТЭМ. Технические требования по ГОСТ 2582-2013. Номинальные и предельные параметры ТЭМ. Области применения ТД.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-4.3	Исследование конструкций современных тяговых электрических машин.	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Виды и программы испытаний тяговых машин.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3	Расчет основных параметров ТЭД и тяговой передачи.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2		Знание	2 – ОТЗ

ПК-3.3 ПК-4.3	Свойства и характеристики ТЭМ постоянного тока. Способы регулирования скорости. Потери и КПД тяговых двигателей. Степень насыщения магнитной системы ТЭМ. Регулировочные свойства ТЭМ.		2 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	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.	Знание	2 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Тяговые двигатели пульсирующего тока. Особенности работы ТЭМ при питании от выпрямителя. Особенности коммутации ТЭМ пульсирующего тока. Потери и КПД ТЭМ.	Знание	2 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ
ПК-3.2 ПК-4.3	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.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Нагревание и охлаждение ТД. Классы изоляции по нагревостойкости. Тепловые схемы для расчета нагревания ТД. Вентиляция ТД, понятие о расчете вентиляции. Аэродинамические характеристики ТД.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.2 ПК-4.3	Системы нагружения испытуемых машин.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ
ПК-3.2 ПК-4.3	Исследование коммутации двигателя методом безыскровых зон.	Знание	2 – 0ТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.2 ПК-4.3	Опытное определение потерь и коэффициента полезного действия двигателя.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Испытания двигателя на нагревание.	Знание	1 – 0ТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ
ПК-3.3	Расчет активного слоя якоря.	Знание	1 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – 0ТЗ
ПК-3.3	Расчет магнитной цепи двигателя. Магнитодвижущая сила обмотки возбуждения главного полюса.	Знание	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3	Расчет коммутации и добавочного полюса. Расчет компенсационной обмотки тягового двигателя.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	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	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Тяговые трансформаторы, условия их работы, особенности конструкции, расчета и технологии изготовления	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Снятие характеристики намагничивания при холостом ходе и нагрузочных характеристик двигателя.	Знание	1 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Электромеханические характеристики двигателя.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2	Исследование вентиляции ТЭМ.	Знание	1 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3	Расчет и построение электромеханических характеристик тягового двигателя.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3	Расчет потерь и КПД двигателя.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Организация эксплуатации ТЭМ. Современные технологии изготовления и ремонта тяговых электрических машин с использованием передового опыта.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Анализ особенностей поведения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности. Мероприятия по повышению надежности ТЭМ.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2 ПК-4.3	Контроль состояния изоляции ТЭМ.	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3	Определение технико-экономических показателей ТЭД. Тепловой расчет одной из обмоток двигателя. Механический расчет детали двигателя.	Знание	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
		Итого	100 – ОТЗ 100 – ЗТЗ

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.

1. Дополнить определение

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

Ответ: Электрические машины

2. Выбрать правильные ответы

Тяговые электрические машины классифицируются:

- по назначению
- по принципу действия
- по способу защиты и охлаждения
- по роду тока и виду возбуждения
- по нагреву

3. Выбрать правильный ответ

Использование мощности вольтодобавочной машины в схеме взаимного нагружения

- на создание пускового момента для раскручивания системы
- для покрытия переменных потерь мощности в двигателе
- для покрытия постоянных потерь мощности в двигателе
- для покрытия переменных потерь мощности в обеих испытываемых машинах
- для покрытия постоянных потерь мощности в обеих испытываемых машинах
- для покрытия всех потерь мощности в обеих испытываемых машинах

4. Выбрать правильные ответы

Условия нормальной работы ТЭД постоянного тока на электровозах переменного тока

- Напряжение контактной сети 25 кВ**
- Напряжение контактной сети 3 кВ
- Частота 50 Гц**
- Частота 35 Гц
- Переменная составляющая выпрямленного напряжения не более 30 %**
- Переменная составляющая выпрямленного напряжения не более 10 %

5. Соответствие между электровозом и типом ТЭД установленным на нем

- | | |
|-------------|----------|
| 1) ТЛ-2К1 | А) ВЛ10У |
| 2) НБ-418К6 | Б) ВЛ80 |
| 3) НБ-514 | В) ВЛ85 |
| 4) НБ-514Е | Г) ЗЭС5К |
| 5) НБ-520 | Д) ЭП1 |

Ответ: 1-А, 2-Б, 3-В, 4-Г, 5-Д

6. Выбрать правильные ответы

Пределы изменения напряжения по ГОСТ 6962-75

- Постоянный ток 2000...4000 В
- Переменный ток 19000...29000 В**
- Постоянный ток 2500...3500 В
- Переменный ток 22000...27000 В
- Постоянный ток 1800...4200 В
- 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 _____.

Ответ: влаги

8. Выбрать правильные ответы

Частота вращения двигателя прямо зависит от...

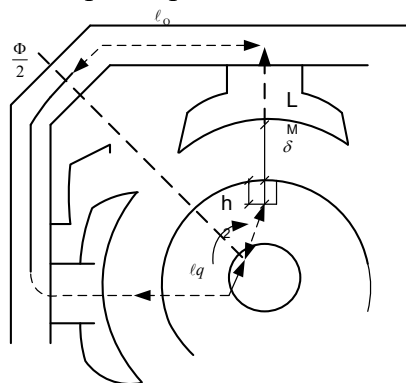
- напряжения на коллекторе**
- тока возбуждения
- сопротивления обмоток
- сопротивления цепи тока ТЭД
- магнитного потока
- электромагнитного вращающего момента
- момента на валу ТЭД

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

Ответ: часовой

10. Выбрать правильный ответ соответствующий рисунку



- Эскиз магнитной цепи**
- Эскиз распределения нагрузки
- Эскиз распределения реакции якоря
- Эскиз токовой цепи

11. Какие классы изоляции по нагревостойкости применяют при изготовлении тяговых электрических машин?

- У и А.
- В, F, H.**
- С и Е.
- X, Y, Z.

12. Почему в ТД пульсирующего тока сердечники дополнительных полюсов выполняются шихтованными?

- Для улучшения механической прочности.
- Для уменьшения вихревых токов.**
- С целью экономии электротехнической стали.
- Для увеличения мощности.

13. Выбрать правильные ответы

Расщепители фаз предназначены для

- обеспечения сжатым воздухом тормозных цилиндров
- преобразования однофазного тока в трехфазный**
- питания асинхронных двигателей вспомогательных машин
- питания вспомогательных машин, с напряжением вдвое меньшим напряжения контактной сети
- получения напряжения 50-1100 В

14. Выбрать правильные ответы

Параметры, направление которых совпадает с направленностью большого пальца в правиле левой руки при анализе двигательного режима работы ТЭМ

- основной магнитный поток
- ток якорных проводников
- ЭДС якорных проводников
- вектор МДС главных полюсов
- скорость вращения якоря**
- якорный момент**

15. Параметры, направление которых совпадает с направленностью четырех вытянутых пальцев в правиле правой руки при анализе генераторного режима работы ТЭМ

- основной магнитный поток
- ток якорных проводников**
- ЭДС якорных проводников**
- вектор МДС главных полюсов
- скорость вращения якоря
- якорный момент

16. Выбрать правильный ответ

_____ — синхронный двигатель, основанный на принципе частотного регулирования с самосинхронизацией, суть которого заключается в управлении вектором магнитного поля статора в зависимости от положения ротора.

Ответ: Вентильный двигатель

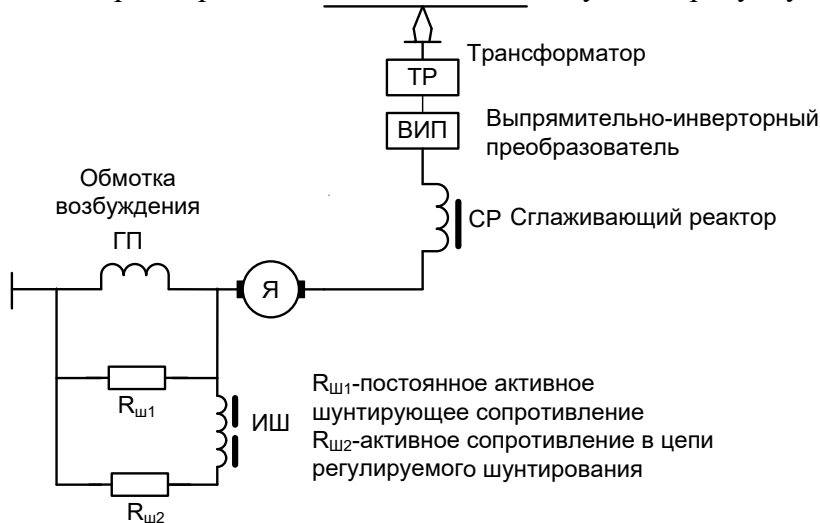
17. Выбрать правильные ответы

Виды обмоток ТЭД

- Волновая**
- Петлевая**
- Лягушечья**

- Спиральная
- Витковая

18. Выбрать правильный ответ соответствующий рисунку



- Схема подключения ТЭД
- Схема подключения Тягового трансформатора
- Схема подключения ВИП
- Схема подключения элементов сглаживания пульсаций**

3.5 Типовое задание для выполнения курсовой работы

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты.

Образец типового задания для выполнения курсовой работы

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.

Образец типовых вопросов для защиты курсовых работ

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.

3.6 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

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.

3.7 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

Задание 1. Результирующее поле двигателя. Физическая нейтраль. Сделайте три заготовки рисунка заданного варианта.

1. Изобразите на первом рисунке магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока возбуждения $\Phi_{\text{в}}$.

2. Изобразите на втором рисунке магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока якоря $\Phi_{\text{а}}$.

3. Определите и покажите направление электромагнитных сил, действующих на проводники якоря.

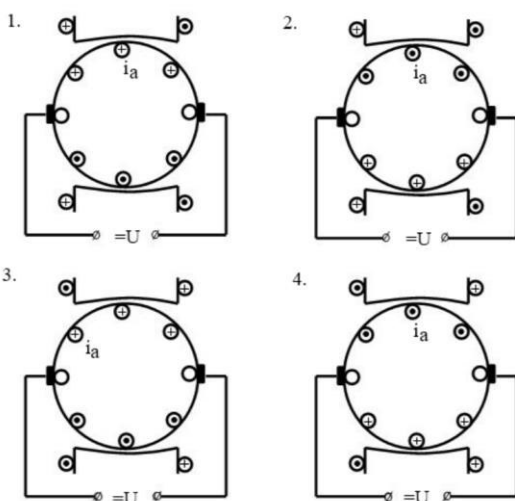
4. Определите и покажите направление момента M , действующего на якорь, и направление вращения якоря.

5. Обозначьте сбегающий (сб.) и набегающий (нб.) края полюсов.

6. Постройте на третьем рисунке из центра якоря векторы $\Phi_{\text{а}}$, $\Phi_{\text{б}}$ и вектор результирующего поля двигателя.

7. Постройте линию ф.н. и линию г.н. Изобразите магнитные линии результирующего поля двигателя.

8. В каком направлении сместилась линия ф.н. относительно линии г.н. и от чего зависит величина этого смещения?



3.10 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Анализ особенностей поведения и причин отказов ТЭМ локомотивов применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работоспособности.

Мероприятия по повышению надежности ТЭМ.

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
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадами не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

Для организации и проведения промежуточной аттестации 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 и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме тестирования.

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 и практических заданий к экзамену для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

Перечень типовых практических заданий разного уровня сложности 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.

При промежуточная аттестация в форме экзамена с использованием компьютерных технологий (тестовые вопросы и задания, формируются рандомно), в рамках теста оцениваются знания, умения и навыки.

Структура теста по дисциплине на экзамене (в одном билете)

Тестовые задания	Количество тестовых заданий в тесте
Тестовые задания для оценки знаний	8
Тестовые задания для оценки умений	6
Тестовые задания для оценки навыков	6
ИТОГО в одном билете	20

Билет оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическая оценка. Средняя арифметическая оценка округляется до целого по правилам округления.


При проведении промежуточной аттестации в форме экзамена путем устного собеседования по билетам, которые составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы по трем разделам курса и практические задания.

Разработанный комплект билетов (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 30 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

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

Образец экзаменационного билета

 202_-202_ уч. год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Тяговые электрические машины» <u>3</u> курс	Утверждаю: Заведующий кафедрой «___» КрИЖТ ИрГУПС _____