

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
 приказом ректора
 от «30» мая 2025 г. № 51

Б1.О.45 Тяговые электрические машины

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация/профиль – Электрический транспорт железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Транспортное машиностроение

Общая трудоемкость в з.е. – 9

Часов по учебному плану (УП) – 324

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 19

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 6 семестр, экзамен 7 семестр, курсовая работа 7 семестр

заочная форма обучения:

зачет 4 курс, экзамен 5 курс, курсовая работа 5 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	7	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	68/19	68	136/19
– лекции	17	17	34
– практические (семинарские)	34/4	34	68/4
– лабораторные	17/15	17	34/15
Самостоятельная работа	76	76	152
Экзамен		36	36
Итого	144/19	180	324/19

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	4	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	16	16	32
– лекции	4	4	8
– практические (семинарские)	8	8	16
– лабораторные	4	4	8
Самостоятельная работа	124	146	270
Зачет	4		4
Экзамен		18	18
Итого	144	180	324

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

009B9D93267016946D4792FA33A1E1FAE3 с 22 января 2025 г. по 17 апреля 2026 г. 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, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, А.О. Линьков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Транспортное машиностроение», протокол от «20» мая 2025 г. № 10

Зав. кафедрой, д-р техн. наук, профессор

О.В. Мельниченко

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.33 Детали машин и основы конструирования
2	Б1.О.43 Тяговые аппараты и электрическое оборудование
3	Б1.О.44 Механическая часть электроподвижного состава
4	Б2.О.02(У) Учебная - технологическая практика

2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.48 Системы управления электроподвижного состава
2	Б1.О.50 Тормозные системы и приборы безопасности электроподвижного состава
3	Б1.О.51 Информационные технологии и системы диагностирования при эксплуатации электроподвижного состава
4	Б1.В.ДВ.03.01 Электронная техника и преобразователи электроподвижного состава
5	Б1.В.ДВ.04.01 Автоматизированные и микропроцессорные системы управления электроподвижного состава
6	Б2.О.05(Пд) Производственная - преддипломная практика
7	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
8	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
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	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	Уметь: выполнять проекторочные расчеты и конструкторские разработки элементов ТЭМ, расчет их характеристик
		Владеть: навыками проектирования тяговых электрических машин ЭПС, определения эксплуатационных показателей их работы
		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

электроподвижного состава	технической диагностики тяговых электрических машин электроподвижного состава	
---------------------------	---	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Введение. Общие сведения о тяговых электрических машинах											
1.1	Назначение и классификация ТЭМ. Нормативные требования и условия эксплуатации.	6	3			4	4/зимняя	1			10	ПК-3.2
1.2	Анализ паспортных данных ТЭМ. Чтение схем и документации на ТЭМ.	6		4		4	4/зимняя		2		8	ПК-3.2
1.3	Ознакомление с конструкцией ТЭМ (препарированные образцы).	6			2/2	6	4/зимняя			2	10	ПК-3.2
2.0	Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока											
2.1	Электромеханические характеристики ТЭМ.	6	2	4		6	4/зимняя		2		10	ПК-3.2
2.2	Потери и КПД в ТЭМ.	6	1	2	2	4	4/зимняя				10	ПК-3.2
2.3	Коммутация и методы улучшения.	6	2	4	2	8	4/зимняя	2			12	ПК-3.2
2.4	Конструкция и охлаждение узлов ТЭМ.	6	1	6		4	4/зимняя		2		10	ПК-3.2
2.5	Испытание ТЭМ методом взаимной нагрузки.	6			2	4	4/зимняя			2	12	ПК-3.2
2.6	Особенности работы тяговых двигателей при питании от выпрямителя.	6	2			4	4/зимняя				10	ПК-3.2
2.7	Расчёт характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе	6		2	2	6	4/зимняя				6	ПК-3.3
2.8	Определение КПД при пульсирующем питании	6		4		4	4/зимняя		2		4	ПК-3.3
3.0	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и тяговые трансформаторы											
3.1	Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование,	6	2	4	2	6	4/зимняя				8	ПК-3.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
	питание от преобразователя											
3.2	Синхронные и вентильные двигатели	6	1			4	4/зимняя				8	ПК-3.2
3.3	Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство	6	1		3/3	4	4/зимняя	1			6	ПК-3.2
3.4	Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт	6	2	4	2	8	4/зимняя				11	ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	6					4/летняя	4				
4.0	Раздел 4. Принципы проектирования тяговых электрических машин											
4.1	Основы проектирования и выбор схемы тяговой электрической машины	7	2			4	5/уст.	1			4	ПК-3.3
4.2	Расчёт активного слоя якоря	7	1	2		8	5/уст.	1	2		8	ПК-3.3
4.3	Магнитная цепь: МДС, насыщение, зазоры	7	1	2		6	5/уст.				8	ПК-3.3
4.4	Коммутация и компенсационные обмотки	7	1	2		6	5/уст.				8	ПК-3.3
4.5	Системы охлаждения: принципы и схемы	7	1	2/2		4	5/уст.		2		6	ПК-3.3
4.6	Идентификация параметров на стенде и сравнение с расчётными данными	7			4/2	2	5/уст.			2	8	ПК-3.3 ПК-4.3
5.0	Раздел 5. Электромеханические характеристики и тепловые процессы											
5.1	Электромеханические характеристики тяговых электрических машин	7	1	4	2/2	4	5/уст.				8	ПК-3.3
5.2	Тепловые процессы и методы расчёта	7	1	4	2	6	5/уст.		2		10	ПК-3.3
6.0	Раздел 6. Эксплуатация, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин											
6.1	Организация эксплуатации тяговых электрических машин	7	1			4	5/уст.				4	ПК-4.3

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ												
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
6.2	Типовые отказы и их причины	7	1	6/2	2/2	6	5/уст.	1			8	ПК-4.3
6.3	Современные методы ремонта и продления ресурса	7	1	4		4	5/уст.				8	ПК-4.3
6.4	Контроль состояния изоляции тягового двигателя	7			2/2	4	5/уст.			2	6	ПК-4.3
7.0	Раздел 7. Современная диагностика и технико-экономическая оценка тяговых электрических машин											
7.1	Современные методы диагностики тяговых электрических машин	7	2			4	5/уст.	1			8	ПК-4.3
7.2	Технико-экономические показатели тяговых электрических машин	7	2	4		2	5/уст.				4	ПК-3.3 ПК-4.3
7.3	Методы повышения надёжности и эффективности	7	2			2	5/уст.				4	ПК-4.3
7.4	Расчёт эксплуатационных показателей проектируемого тягового двигателя	7		4		2	5/уст.		2		10	ПК-3.3 ПК-4.3
7.5	Тепловой и механический расчёт узла тяговой машины	7			2	4	5/уст.				12	ПК-4.3
7.6	Определение эксплуатационных показателей на стенде	7			3/2	4	5/уст.				11	ПК-3.3 ПК-4.3
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	7			36		5/зимняя			18		ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	68/4	34/15	15/2		8	16	8	270	

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 Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература 6.1.1 Основная литература

Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/
----------------------------	---------------------------

		онлайн
6.1.1.1	Тяговые электрические машины : учеб. для студентов вузов ж.-д. трансп. / В. Г. Щербаков [и др.] ; ред. В. Г. Щербаков. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2016. — 641 с. — Текст : непосредственный.	130
6.1.1.2	Захарченко, Д. Д. Тяговые электрические машины : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Д. Д. Захарченко. — М. : Транспорт, 1991. — 343 с. — Текст : непосредственный.	87
6.1.2 Дополнительная литература		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Курбасов, А. С. Проектирование тяговых электродвигателей : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / А. С. Курбасов, В. И. Седов, Л. Н. Сорин ; ред. А. С. Курбасов. — М. : Транспорт, 1987. — 536 с. — Текст : непосредственный.	42
6.1.2.2	Проектирование тяговых электрических машин : Учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / ред. : М. Д. Находкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Транспорт, 1976. — 623 с. — Текст : непосредственный.	5
6.1.2.3	Магистральные электровозы : Тяговые электрические машины / ред. В. И. Бочаров, ред. В. П. Янов. — М. : Энергоатомиздат, 1992. — 464 с. — Текст : непосредственный.	3
6.1.2.4	Дубровский, З. М. Грузовые электровозы переменного тока / З. М. Дубровский, В. И. Попов, Б. А. Тушканов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Транспорт, 1998. — 503 с. — Текст : непосредственный.	18
6.1.2.5	Исмаилов, Ш. К. Диагностирование изоляции тяговых электродвигателей локомотивов и обеспечение оптимального температурно-влажностного режима ее эксплуатации : учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. / Ш. К. Исмаилов, В. П. Смирнов, А. М. Худоногов. — М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2012. — 269 с. — Текст : непосредственный.	44
6.1.2.6	Бакланов, А. А. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по испытанию тяговых электрических машин : учебно-методический комплекс / А. А. Бакланов, Д. В. Мурзин, Ш. К. Исмаилов, В. В. Бублик. — Омск : ОмГУПС, 2021. — 44 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/264563 (дата обращения: 18.03.2025). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.7	Линьков, А. О. Расчет тяговых электрических машин пульсирующего тока : учеб.-метод. пособие / А. О. Линьков, О. В. Мельниченко, Д. А. Яговкин ; Федер. агентство ж.-д. трансп., Иркут. гос. ун-т путей сообщ. — Иркутск : ИрГУПС, 2024. — 55 с. — Текст : непосредственный.	91
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Линьков, А.О. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.45 Тяговые электрические машины по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, специализация Электрический транспорт железных дорог / А. О. Линьков; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2025. – 20 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_67592_1410_2025_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		

6.3.3.1	Не предусмотрены
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Не предусмотрены

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-413 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Лаборатория Е-207 «Тяговые электрические машины» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), Установка пробойная универсальная УПУ-5М, Термограф портативный "ИРГИС 2000 СВ-2". лабораторные стенды для испытаний двигателей постоянного тока методом взаимной нагрузки; лабораторный стенд для исследования способов защиты ТЭМ (токовая, тепловая)
4	Лаборатория Д-011 «Основы электропривода технологических установок» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: специализированная мебель, пульт управления вспомогательными машинами ЭПС; преобразователь частоты и числа фаз ПЧФ-177; фазорасщепитель НБ-455; асинхронный вспомогательный электродвигатель АНЭ225 привода вентиляторов, компрессоров, а так же выполняющий функции фазорасщепителя электровоза ВЛ85; лабораторный стенд для исследования аэродинамических характеристик; демонстрационные стенды отказов тяговых электродвигателей НБ-418К6, НБ-514; демонстрационные стенды отказов асинхронных вспомогательных двигателей АЭ92-4 и АНЭ225
5	Учебная аудитория Е-00 Мини депо для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель препарированный тяговый электродвигатель НБ-514, установленный в тележке электровоза ВЛ85; тяговый двигатель НБ-514, установленный в тележке электровоза ВЛ85; тяговые двигатели РТ- 51Д электропоезда ЭР9П, установленные в тележке моторного вагона; тяговые двигатели РТ-51Д, установленные на постаментках; траверса тягового электродвигателя НБ-418К6 с комплектом щеткодержателей и электрощёток; якорь тягового двигателя НБ-418К6, установленный на стенде для сушки изоляции.
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы,</p>

	<p>полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. 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>
<p>Практическое занятие</p>	<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>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 натуральных 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>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

Приложение № 1 к рабочей программе

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 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 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 очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 семестр				
1.0	Раздел 1. Введение. Общие сведения о тяговых электрических машинах			
1.1	Текущий контроль	Назначение и классификация ТЭМ. Нормативные требования и условия эксплуатации.	ПК-3.2	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Анализ паспортных данных ТЭМ. Чтение схем и документации на ТЭМ.	ПК-3.2	Рабочая тетрадь (письменно)
1.3	Текущий контроль	Ознакомление с конструкцией ТЭМ (препарированные образцы).	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	Электромеханические характеристики ТЭМ.	ПК-3.2	Конспект (письменно) Рабочая тетрадь (письменно)
2.2	Текущий контроль	Потери и КПД в ТЭМ.	ПК-3.2	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Рабочая тетрадь (письменно)
2.3	Текущий контроль	Коммутация и методы улучшения.	ПК-3.2	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Рабочая тетрадь (письменно)
2.4	Текущий контроль	Конструкция и охлаждение узлов ТЭМ.	ПК-3.2	Конспект (письменно) Рабочая тетрадь (письменно)
2.5	Текущий контроль	Испытание ТЭМ методом взаимной нагрузки.	ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Особенности работы тяговых двигателей при питании от выпрямителя.	ПК-3.2	Конспект (письменно)
2.7	Текущий контроль	Расчёт характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе	ПК-3.3	Лабораторная работа (письменно/устно) Рабочая тетрадь (письменно)
2.8	Текущий контроль	Определение КПД при пульсирующем питании	ПК-3.3	Рабочая тетрадь (письменно)
3.0	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и тяговые трансформаторы			

3.1	Текущий контроль	Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование, питание от преобразователя	ПК-3.2	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Рабочая тетрадь (письменно)
3.2	Текущий контроль	Синхронные и вентильные двигатели	ПК-3.2	Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство	ПК-3.2	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
3.4	Текущий контроль	Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт	ПК-3.2	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) Рабочая тетрадь (письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение. Общие сведения о тяговых электрических машинах Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и тяговые трансформаторы		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
7 семестр				
4.0	Раздел 4. Принципы проектирования тяговых электрических машин			
4.1	Текущий контроль	Основы проектирования и выбор схемы тяговой электрической машины	ПК-3.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно)
4.2	Текущий контроль	Расчёт активного слоя якоря	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
4.3	Текущий контроль	Магнитная цепь: МДС, насыщение, зазоры	ПК-3.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно)
4.4	Текущий контроль	Коммутация и компенсационные обмотки	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
4.5	Текущий контроль	Системы охлаждения: принципы и схемы	ПК-3.3	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
4.6	Текущий контроль	Идентификация параметров на стенде и сравнение с расчётными данными	ПК-3.3 ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
5.0	Раздел 5. Электромеханические характеристики и тепловые процессы			
5.1	Текущий контроль	Электромеханические характеристики тяговых электрических машин	ПК-3.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
5.2	Текущий контроль	Тепловые процессы и методы расчёта	ПК-3.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно)
6.0	Раздел 6. Эксплуатация, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин			
6.1	Текущий контроль	Организация эксплуатации тяговых электрических машин	ПК-4.3	Конспект (письменно)
6.2	Текущий контроль	Типовые отказы и их причины	ПК-4.3	Конспект (письменно) Лабораторная работа (письменно/устно)

				В рамках ПП**: Собеседование (устно)
6.3	Текущий контроль	Современные методы ремонта и продления ресурса	ПК-4.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно)
6.4	Текущий контроль	Контроль состояния изоляции тягового двигателя	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
7.0	Раздел 7. Современная диагностика и технико-экономическая оценка тяговых электрических машин			
7.1	Текущий контроль	Современные методы диагностики тяговых электрических машин	ПК-4.3	Конспект (письменно)
7.2	Текущий контроль	Технико-экономические показатели тяговых электрических машин	ПК-3.3 ПК-4.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно)
7.3	Текущий контроль	Методы повышения надёжности и эффективности	ПК-4.3	Конспект (письменно)
7.4	Текущий контроль	Расчёт эксплуатационных показателей проектируемого тягового двигателя	ПК-3.3 ПК-4.3	Курсовая работа (письменно)
7.5	Текущий контроль	Тепловой и механический расчёт узла тяговой машины	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
7.6	Текущий контроль	Определение эксплуатационных показателей на стенде	ПК-3.3 ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Собеседование (устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 4. Принципы проектирования тяговых электрических машин Раздел 5. Электромеханические характеристики и тепловые процессы Раздел 6. Эксплуатация, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин Раздел 7. Современная диагностика и технико-экономическая оценка тяговых электрических машин	ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.3	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 курс, сессия зимняя				
1.0	Раздел 1. Введение. Общие сведения о тяговых электрических машинах			
1.1	Текущий контроль	Назначение и классификация ТЭМ. Нормативные требования и условия эксплуатации.	ПК-3.2	Конспект (письменно)
1.2	Текущий контроль	Анализ паспортных данных ТЭМ. Чтение схем и документации на ТЭМ.	ПК-3.2	Рабочая тетрадь (письменно)
1.3	Текущий контроль	Ознакомление с конструкцией ТЭМ (препарированные образцы).	ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.0	Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока			
2.1	Текущий контроль	Электромеханические характеристики ТЭМ.	ПК-3.2	Рабочая тетрадь (письменно)
2.2	Текущий контроль	Потери и КПД в ТЭМ.	ПК-3.2	Рабочая тетрадь (письменно)

2.3	Текущий контроль	Коммутация и методы улучшения.	ПК-3.2	Конспект (письменно)
2.4	Текущий контроль	Конструкция и охлаждение узлов ТЭМ.	ПК-3.2	Рабочая тетрадь (письменно)
2.5	Текущий контроль	Испытание ТЭМ методом взаимной нагрузки.	ПК-3.2	Лабораторная работа (письменно/устно)
2.6	Текущий контроль	Особенности работы тяговых двигателей при питании от выпрямителя.	ПК-3.2	Рабочая тетрадь (письменно)
2.7	Текущий контроль	Расчёт характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе	ПК-3.3	Рабочая тетрадь (письменно)
2.8	Текущий контроль	Определение КПД при пульсирующем питании	ПК-3.3	Рабочая тетрадь (письменно)
3.0	Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и тяговые трансформаторы			
3.1	Текущий контроль	Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование, питание от преобразователя	ПК-3.2	Конспект (письменно)
3.2	Текущий контроль	Синхронные и вентильные двигатели	ПК-3.2	Конспект (письменно)
3.3	Текущий контроль	Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство	ПК-3.2	Конспект (письменно)
3.4	Текущий контроль	Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт	ПК-3.2	Конспект (письменно)
4 курс, сессия летняя				
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение. Общие сведения о тяговых электрических машинах Раздел 2. Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока Раздел 3. Бесколлекторные тяговые двигатели, вспомогательные машины и тяговые трансформаторы		Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
5 курс, сессия установочная				
4.0	Раздел 4. Принципы проектирования тяговых электрических машин			
4.1	Текущий контроль	Основы проектирования и выбор схемы тяговой электрической машины	ПК-3.3	Конспект (письменно)
4.2	Текущий контроль	Расчёт активного слоя якоря	ПК-3.3	Конспект (письменно) Курсовая работа (письменно)
4.3	Текущий контроль	Магнитная цепь: МДС, насыщение, зазоры	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
4.4	Текущий контроль	Коммутация и компенсационные обмотки	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
4.5	Текущий контроль	Системы охлаждения: принципы и схемы	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
4.6	Текущий контроль	Идентификация параметров на стенде и сравнение с расчётными данными	ПК-3.3 ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	Раздел 5. Электромеханические характеристики и тепловые процессы			
5.1	Текущий контроль	Электромеханические характеристики тяговых электрических машин	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
5.2	Текущий контроль	Тепловые процессы и методы расчёта	ПК-3.3	Курсовая работа (письменно)
6.0	Раздел 6. Эксплуатация, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин			

6.1	Текущий контроль	Организация эксплуатации тяговых электрических машин	ПК-4.3	Конспект (письменно)
6.2	Текущий контроль	Типовые отказы и их причины	ПК-4.3	Конспект (письменно)
6.3	Текущий контроль	Современные методы ремонта и продления ресурса	ПК-4.3	Конспект (письменно)
6.4	Текущий контроль	Контроль состояния изоляции тягового двигателя	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
7.0	Раздел 7. Современная диагностика и технико-экономическая оценка тяговых электрических машин			
7.1	Текущий контроль	Современные методы диагностики тяговых электрических машин	ПК-4.3	Конспект (письменно)
7.2	Текущий контроль	Технико-экономические показатели тяговых электрических машин	ПК-3.3 ПК-4.3	Курсовая работа (письменно)
7.3	Текущий контроль	Методы повышения надёжности и эффективности	ПК-4.3	Конспект (письменно)
7.4	Текущий контроль	Расчёт эксплуатационных показателей проектируемого тягового двигателя	ПК-3.3 ПК-4.3	Курсовая работа (письменно)
7.5	Текущий контроль	Тепловой и механический расчёт узла тяговой машины	ПК-4.3	Курсовая работа (письменно)
7.6	Текущий контроль	Определение эксплуатационных показателей на стенде	ПК-3.3 ПК-4.3	Конспект (письменно)
5 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Раздел 4. Принципы проектирования тяговых электрических машин Раздел 5. Электромеханические характеристики и тепловые процессы Раздел 6. Эксплуатация, обслуживание и ремонт тяговых электрических машин Раздел 7. Современная диагностика и технико-экономическая оценка тяговых электрических машин	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	Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала. Может быть использовано для оценки умений обучающихся	Образец рабочей тетради
3	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
4	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	Зачет	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 к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	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	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
4	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

5	Курсовая работа	<p>Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.</p> <p>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях</p>	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
---	-----------------	--	--

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«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»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

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

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

Рабочая тетрадь

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся полно и грамотно дает ответы на поставленные вопросы, аргументировано поясняет схемы, алгоритмы, умеет выделять главное, обобщать, делать выводы, устанавливать межпредметные связи; отсутствуют ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала
«хорошо»		Обучающийся знает весь изученный программный материал, но в ответе на вопросы допускает недочеты, незначительные (негрубые) ошибки, применяет полученные знания на практике, испытывает затруднения при самостоятельном воспроизведении
«удовлетворительно»		Обучающийся при ответе допускает существенные недочеты (не менее 60% правильных ответов от общего числа), знает материал на уровне минимальных требований программы, затрудняется при ответах на видоизмененные вопросы
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся показывает знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, дает ответы с существенными недочетами (менее 60% правильных ответов от общего числа), отсутствуют умения работать на уровне воспроизведения, допускает затруднения при ответах на стандартные вопросы

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»	<p>Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.</p> <p>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</p>
-----------------------	--------------	--

Лабораторная работа

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.</p> <p>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</p>
«хорошо»	«зачтено»	<p>Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.</p> <p>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)</p>
«удовлетворительно»		<p>Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.</p> <p>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</p>
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	<p>Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.</p> <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 ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Ознакомление с конструкцией ТЭМ (препарированные образцы).»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Системы охлаждения: принципы и схемы»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Идентификация параметров на стенде и сравнение с расчётными данными»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Электромеханические характеристики тяговых электрических машин»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Типовые отказы и их причины»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Контроль состояния изоляции тягового двигателя»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Определение эксплуатационных показателей на стенде»

3.2 Типовые контрольные задания для заполнения рабочей тетради

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для заполнения рабочей тетради.

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Анализ паспортных данных ТЭМ. Чтение схем и документации на ТЭМ.»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Электромеханические характеристики ТЭМ.»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Потери и КПД в ТЭМ.»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Коммутация и методы улучшения.»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Конструкция и охлаждение узлов ТЭМ.»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Особенности работы тяговых двигателей при питании от выпрямителя.»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Расчёт характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Определение КПД при пульсирующем питании»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование, питание от преобразователя»

Образец заданий для заполнения рабочей тетради
«Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт»

3.3 Типовые контрольные задания для написания конспекта

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов

«Назначение и классификация ТЭМ. Нормативные требования и условия эксплуатации.»

Образец тем конспектов

«Электромеханические характеристики ТЭМ.»

Образец тем конспектов

«Потери и КПД в ТЭМ.»

Образец тем конспектов

«Коммутация и методы улучшения.»

Образец тем конспектов

«Конструкция и охлаждение узлов ТЭМ.»

Образец тем конспектов

«Особенности работы тяговых двигателей при питании от выпрямителя.»

Образец тем конспектов

«Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование, питание от преобразователя»

Образец тем конспектов

«Синхронные и вентильные двигатели»

Образец тем конспектов

«Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство»

Образец тем конспектов

«Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт»

Образец тем конспектов

«Основы проектирования и выбор схемы тяговой электрической машины»

Образец тем конспектов

«Расчёт активного слоя якоря»

Образец тем конспектов

«Магнитная цепь: МДС, насыщение, зазоры»

Образец тем конспектов

«Системы охлаждения: принципы и схемы»

Образец тем конспектов

«Электромеханические характеристики тяговых электрических машин»

Образец тем конспектов

«Тепловые процессы и методы расчёта»

Образец тем конспектов

«Организация эксплуатации тяговых электрических машин»

Образец тем конспектов
«Типовые отказы и их причины»

Образец тем конспектов
«Современные методы ремонта и продления ресурса»

Образец тем конспектов
«Современные методы диагностики тяговых электрических машин»

Образец тем конспектов
«Технико-экономические показатели тяговых электрических машин»

Образец тем конспектов
«Методы повышения надёжности и эффективности»

Образец тем конспектов
«Определение эксплуатационных показателей на стенде»

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

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде 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

«Ознакомление с конструкцией ТЭМ (препарированные образцы).»

Примерный перечень вопросов:

1. Назовите основные конструктивные элементы тягового электрического двигателя и их назначение.
2. В чем принципиальные отличия конструкции тяговых двигателей от общепромышленных электрических машин?
3. Какие элементы конструкции наиболее подвержены тепловым и механическим нагрузкам?
4. Как конструкция тягового двигателя учитывает условия эксплуатации на подвижном составе?
5. Какие конструктивные решения применяются для повышения надежности ТЭМ?

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

«Потери и КПД в ТЭМ.»

Примерный перечень вопросов:

6. Перечислите основные виды потерь в тяговых электрических машинах.
7. Как распределяются потери в различных режимах работы двигателя?
8. Каким образом определяется КПД тягового двигателя экспериментально?
9. Почему КПД тяговых машин существенно меняется в зависимости от нагрузки?
10. Какие конструктивные и эксплуатационные меры позволяют снизить потери?

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

«Коммутация и методы улучшения.»

Примерный перечень вопросов:

1. Что такое коммутация в коллекторной машине и почему она является проблемной?
2. Какие факторы ухудшают условия коммутации тяговых двигателей?
3. Какова роль дополнительных и компенсационных обмоток?
4. Как режимы нагрузки и скорость вращения влияют на коммутацию?
5. Какие современные методы применяются для улучшения коммутации?

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

«Испытание ТЭМ методом взаимной нагрузки.»

Примерный перечень вопросов:

1. В чём заключается сущность метода взаимной нагрузки?
2. Какие параметры тягового двигателя можно определить данным методом?
3. Почему метод взаимной нагрузки экономически выгоден?
4. Какие требования предъявляются к условиям проведения испытаний?
5. Какие погрешности могут возникать при данном методе испытаний?

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

«Расчёт характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе»

Примерный перечень вопросов:

1. В чём принципиальное отличие пульсирующего тока от постоянного и как оно влияет на работу тягового двигателя?
2. Какие дополнительные потери возникают в тяговом двигателе при питании пульсирующим током и чем они обусловлены?
3. Как форма и коэффициент пульсации тока влияют на электромеханические характеристики тягового двигателя?
4. Какие допущения принимаются при расчёте характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе и как они отражаются на точности результатов?
5. Почему расчёт характеристик при пульсирующем токе особенно важен для тяговых приводов электровозов переменного тока?

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

«Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование, питание от преобразователя»

Примерный перечень вопросов:

1. В чём заключаются основные преимущества асинхронных тяговых двигателей по сравнению с коллекторными в тяговом электроприводе?
2. Как формируется электромагнитный момент асинхронного двигателя и какие параметры на него влияют в тяговых режимах?
3. Какие способы регулирования частоты и напряжения применяются в тяговом асинхронном электроприводе и как они влияют на характеристики двигателя?
4. Как особенности питания от автономного преобразователя влияют на электромагнитные и тепловые процессы в асинхронном тяговом двигателе?
5. Почему применение асинхронных тяговых двигателей требует обязательного использования систем автоматического управления?

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

«Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство»

Примерный перечень вопросов:

1. Какие электрические машины относятся к вспомогательным и какие функции они выполняют на электроподвижном составе?
2. В чём заключаются конструктивные особенности вспомогательных электрических машин по сравнению с тяговыми двигателями?

3. Как условия эксплуатации электроподвижного состава влияют на требования к вспомогательным машинам?
4. Какие типовые неисправности характерны для вспомогательных машин и чем они обусловлены?
5. Как обеспечивается надёжность и долговечность вспомогательных электрических машин в процессе эксплуатации?

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

«Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт»

Примерный перечень вопросов:

1. Каковы основные конструктивные особенности тяговых трансформаторов и чем они отличаются от силовых трансформаторов общего назначения?
2. Какие режимы работы тягового трансформатора являются наиболее характерными для электроподвижного состава и почему?
3. Как осуществляется расчёт основных параметров тягового трансформатора и какие исходные данные при этом используются?
4. Какие виды потерь возникают в тяговом трансформаторе и как они изменяются в зависимости от режима работы?
5. Почему тепловой режим является критическим при проектировании и эксплуатации тяговых трансформаторов?

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

«Идентификация параметров на стенде и сравнение с расчётными данными»

Примерный перечень вопросов:

1. Что понимается под идентификацией параметров электрической машины?
2. Какие параметры тягового двигателя подлежат экспериментальному определению?
3. Почему расчётные и экспериментальные параметры могут отличаться?
4. Как результаты идентификации используются при проектировании и эксплуатации?
5. Какие параметры наиболее чувствительны к износу и старению?

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

«Электромеханические характеристики тяговых электрических машин»

Примерный перечень вопросов:

1. Что понимается под электромеханическими характеристиками тяговых электрических машин и какие из них являются основными для тяговых режимов?
2. Как параметры электрической цепи и магнитной системы влияют на форму электромеханических характеристик тягового двигателя?
3. Чем отличаются электромеханические характеристики тяговых двигателей при пуске, номинальном и перегрузочном режимах?
4. Как по электромеханическим характеристикам можно оценить тяговые и энергетические свойства электроподвижного состава?
5. Почему анализ электромеханических характеристик является обязательным этапом при проектировании и эксплуатации тяговых электрических машин?

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

«Тепловые процессы и методы расчёта»

Примерный перечень вопросов:

1. Какие источники тепловыделения существуют в тяговых электрических машинах и каков их вклад в общий тепловой баланс?

2. Какие методы расчёта тепловых процессов применяются для тяговых электрических машин и в чём заключаются их основные допущения?
3. Как режимы работы тягового двигателя влияют на распределение температур в его элементах?
4. Какие конструктивные и эксплуатационные факторы оказывают наибольшее влияние на тепловое состояние тяговых электрических машин?
5. Почему расчёт тепловых процессов является обязательным этапом при проектировании и выборе параметров тяговых электрических машин?

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

«Типовые отказы и их причины»

Примерный перечень вопросов:

1. Какие отказы тяговых электрических машин относятся к наиболее распространённым в эксплуатации и по каким признакам они выявляются?
2. Каковы основные причины электрических, механических и тепловых отказов тяговых электрических машин?
3. Как режимы работы и условия эксплуатации электроподвижного состава влияют на вероятность отказов тяговых электрических машин?
4. Какие методы диагностики позволяют выявлять отказы на ранней стадии и предотвращать их развитие?
5. Как результаты анализа отказов используются при техническом обслуживании и ремонте тяговых электрических машин?

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

«Контроль состояния изоляции тягового двигателя»

Примерный перечень вопросов:

1. Какие виды изоляции применяются в тяговых электрических машинах?
2. Какие основные причины ухудшения состояния изоляции?
3. Какими методами осуществляется контроль сопротивления изоляции?
4. Как интерпретируются результаты измерений сопротивления изоляции?
5. Почему контроль изоляции особенно важен для тяговых двигателей?

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

«Тепловой и механический расчёт узла тяговой машины»

Примерный перечень вопросов:

1. Какие исходные данные необходимы для выполнения теплового и механического расчёта узла тяговой электрической машины?
2. Как связаны между собой тепловые и механические напряжения в элементах тяговой машины?
3. Какие критерии используются для оценки прочности и работоспособности узла по результатам расчётов?
4. Как влияние режимов работы тяговой машины учитывается при тепловом и механическом расчёте её узлов?
5. Почему совместный тепловой и механический расчёт является необходимым при проектировании узлов тяговых электрических машин?

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

«Определение эксплуатационных показателей на стенде»

Примерный перечень вопросов:

1. Какие показатели относятся к эксплуатационным характеристикам ТЭМ?

2. Как условия эксплуатации влияют на эксплуатационные показатели двигателя?
3. Какие параметры можно определить только в стендовых условиях?
4. Как результаты стендовых испытаний используются в эксплуатации?
5. Как по результатам испытаний оценивается техническое состояние двигателя?

3.5 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	Назначение и классификация ТЭМ. Нормативные требования и условия эксплуатации.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Анализ паспортных данных ТЭМ. Чтение схем и документации на ТЭМ.	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Ознакомление с конструкцией ТЭМ (препарированные образцы).	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Электромеханические характеристики ТЭМ.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2	Потери и КПД в ТЭМ.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Коммутация и методы улучшения.	Знание	2 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2	Конструкция и охлаждение узлов ТЭМ.	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Испытание ТЭМ методом взаимной нагрузки.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2	Особенности работы тяговых двигателей при питании от выпрямителя.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3	Расчёт характеристик тягового двигателя при пульсирующем токе	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3	Определение КПД при пульсирующем питании	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2	Асинхронные тяговые двигатели: принципы, регулирование, питание от преобразователя	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.2	Синхронные и вентильные двигатели	Знание	1 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Вспомогательные машины электроподвижного состава: назначение и устройство	Знание	1 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.2	Тяговые трансформаторы: конструкция, принципы работы, расчёт	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3	Основы проектирования и выбор схемы тяговой электрической машины	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3	Расчёт активного слоя якоря	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3	Магнитная цепь: МДС, насыщение, зазоры	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ

			1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.3	Коммутация и компенсационные обмотки	Знание	1 – ОТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3	Системы охлаждения: принципы и схемы	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.3 ПК-4.3	Идентификация параметров на стенде и сравнение с расчётными данными	Знание	1 – ОТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.3	Электромеханические характеристики тяговых электрических машин	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-3.3	Тепловые процессы и методы расчёта	Знание	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-4.3	Организация эксплуатации тяговых электрических машин	Знание	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
ПК-4.3	Типовые отказы и их причины	Знание	3 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-4.3	Современные методы ремонта и продления ресурса	Знание	2 – ОТЗ 4 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-4.3	Контроль состояния изоляции тягового двигателя	Знание	1 – ОТЗ 3 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-4.3	Современные методы диагностики тяговых электрических машин	Знание	2 – ОТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	1 – ОТЗ

			1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-3.3 ПК-4.3	Технико-экономические показатели тяговых электрических машин	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-4.3	Методы повышения надёжности и эффективности	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3 ПК-4.3	Расчёт эксплуатационных показателей проектируемого тягового двигателя	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Тепловой и механический расчёт узла тяговой машины	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
ПК-3.3 ПК-4.3	Определение эксплуатационных показателей на стенде	Знание	2 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действия	1 – ОТЗ
		Итого	100 – ОТЗ 100 – ЗТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде 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

- 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.

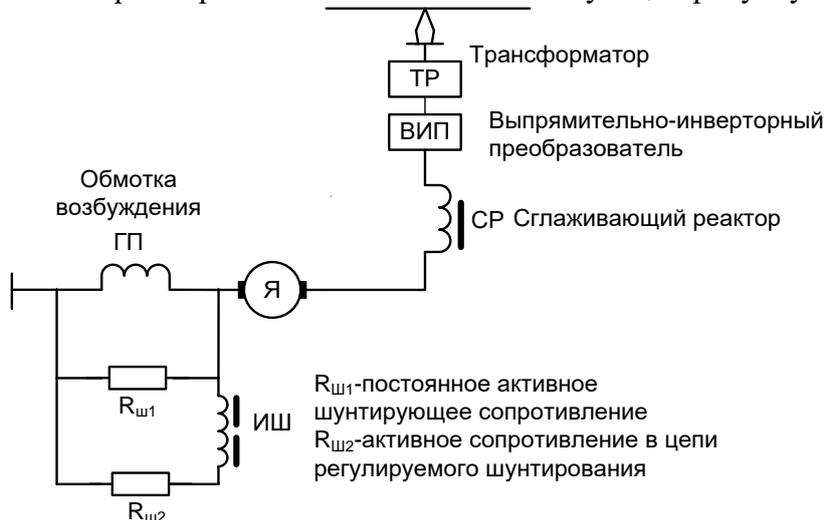
Ответ: Вентильный двигатель

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

3.6 Типовые задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Типовые задания выложены в электронной информационно-образовательной среде 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 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.

3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

1. Принцип действия и устройство машин постоянного тока.
2. Классификация ТД (по назначению, по способу установки на ЭПС)
3. Классификация ТД (по системе питающего тока, по способу охлаждения).
4. Номинальные данные ТД (U_n , n_n , V_n). Мощность ТД и её ограничения.
5. Естественные и регулировочные характеристики ТД. Естественные характеристики.
6. Естественные и регулировочные характеристики ТД. Регулировочные характеристики.
7. Оценки регулировочных свойств ТД.
8. Коммутация в ТД постоянного тока.
9. Влияние механических факторов на процесс коммутации.
10. Потенциальные условия на коллекторе. Характеристики: коллекторная кривая, потенциальная кривая и среднее межламельное напряжение на коллекторе.
11. Коммутация ТД при переходных процессах.
12. Способы оценки искрения ТД.
13. Пути улучшения потенциальных условий на коллекторе.
14. Возникновение кругового огня на коллекторе.
15. Коммутация в ТД пульсирующего тока.
16. Часовой и длительный режим работы ТД. Основные понятия.
17. Реакция якоря и её виды.
18. Номинальные и паспортные данные ТД.
19. Особенности работы тяговых электрических машин в повторно-кратковременных режимах.
20. Отличия требований к тяговым электрическим машинам по сравнению с общепромышленными.
21. Влияние системы электроснабжения ЭПС на выбор типа тягового двигателя.

3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Виды и программы испытаний тяговых машин. Квалификационные испытания
2. Виды и программы испытаний тяговых машин. Периодические испытания
3. Виды и программы испытаний тяговых машин. Приемо-сдаточные испытания
4. Виды и программы испытаний тяговых машин. Типовые испытания
5. Системы нагружения ТД.
6. Снятие скоростных характеристик.
7. Испытания токосъема.
8. Обосновать выбор метода испытаний тягового двигателя в зависимости от цели испытаний.
9. Пояснить порядок снятия электромеханических характеристик тягового двигателя.
10. Определить допустимые режимы работы двигателя по результатам испытаний

3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Проанализировать результаты стендовых испытаний тягового двигателя и сделать вывод о его техническом состоянии.
2. Определить основные параметры тягового двигателя по экспериментальным данным.
3. Оценить влияние пульсирующего тока на характеристики тягового двигателя.
4. Выявить признаки ухудшения коммутации по результатам испытаний.
5. Предложить мероприятия по улучшению теплового режима тягового двигателя.
6. Интерпретировать результаты измерения сопротивления изоляции тягового двигателя.

3.10 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Классификация тяговых электромашин. Условия работы и требования, предъявляемые к тяговому 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.

3.11 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

Определение причин возникновения неисправности ТЭД.

3.12 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
Рабочая тетрадь	Выполнение заданий по заполнению рабочих тетрадей, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий
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, тетрадями 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 ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате

**изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации
в форме зачета по результатам текущего контроля
(без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

**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 компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое 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 ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

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

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Тяговые электрические машины</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Магнитная система ТЭД, степень насыщения магнитной системы. Сравнение характеристик намагничивания с различной степенью насыщения. Способы снижения степени насыщения. 2. Реакция якоря и ее виды, способы уменьшения. 3. Виды и программы испытаний тяговых машин согласно ГОСТ 2582-2013.</p>		