

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
Красноярский институт железнодорожного транспорта
– филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»
(КрИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказ и.о. ректора
от «07» июня 2021 г. № 80

Б1.О.28 Электрические машины
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Системы обеспечения движения поездов

Общая трудоемкость в з.е. – 4 Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах
Часов по учебному плану – 144 очная форма обучения:
В том числе в форме практической экзамен – 4, РГР – 4
подготовки (ПП) – 4/4 заочная форма обучения
(очная/заочная) экзамен – 3, контрольная работа – 3

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4	Итого
Число недель в семестре	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	68/4	68/4
– лекции	34	34
– практические (семинарские)	17	17
– лабораторные	17/4	17/4
Самостоятельная работа	40	40
Экзамен	36	36
Итого	144	144

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	16/4	16/4
– лекции	8	8
– практические (семинарские)	4	4
– лабораторные	4/4	4/4
Самостоятельная работа	110	110
Зачет, экзамен	18	18
Итого	144	144

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования– специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составили:
д-р. техн. наук, профессор

С.М. Плотников

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Системы обеспечения движения поездов», протокол от «29» марта 2021 г. № 8.

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доцент

О.В. Колмаков

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели преподавания дисциплины	
1	Формирование знаний, умений и компетенций в области теории и практики применения электрических машин, необходимых в профессиональной деятельности специалиста, а также базовая подготовка для успешного изучения специальных дисциплин.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	изучение физических основ работы электрических машин, применяемых на предприятиях железнодорожного транспорта в системах обеспечения движения поездов
2	изучение методов расчета статических и динамических режимов работы электрических машин систем обеспечения движения поездов
3	освоение методов подготовки и проведения экспериментальных исследований различных режимов работы электрических машин систем обеспечения движения поездов
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
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	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.О.11 Физика
2	Б1.О.29 Теоретические основы электротехники
3	Б1.О.21 Теоретическая механика
4	Б1.О.32 Электротехническое материаловедение
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.43 Эксплуатация систем обеспечения движения поездов
2	Б1.О.45 Теория электрической тяги
3	Б1.О.46 Тяговые и трансформаторные подстанции
4	Б1.О.31 Электромагнитная совместимость и средства защиты
5	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
6	Б2.О.02(П) Производственная – технологическая практика
7	Б2.О.03(П) Производственная – эксплуатационная практика
8	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
9	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-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта	ПК-1.1 Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Знать: теорию магнитных и электромагнитных полей, конструкцию электрических машин, физику работы машин постоянного тока, асинхронных и синхронных машин, трансформаторов; способы электромеханического преобразования энергии; физику нагрева и технологию охлаждения электрических машин
		Уметь: с учётом характеристик, параметров и условий работы электрических машин применять и эксплуатировать их в системах обеспечения движения поездов
		Владеть: методами выбора и расчёта электрических машин систем обеспечения движения поездов; опытом экспериментального определения характеристик электрических машин систем обеспечения движения поездов

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма					Заочная форма				Код индикатора достижения компетенции	
		Се-местр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб		СР
1.0	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии	4					3					ПК-1.1
1.1	История развития электрических машин	4	2			5	3					ПК-4.1
1.2	Особенности преобразования электроэнергии.	4	2	2								ПК-1.1
2.0	Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели)	4					3					ПК-1.1
2.1	Устройство машины постоянного тока	4	2	3	3	10	3	2				ПК-1.1
2.2	ЭДС и момент машины постоянного тока.	4	2				3		2			ПК-1.1
2.3	Коммутация. Реакция якоря.	4	2				3					ПК-1.1
2.4	Тормозные режимы двигателя постоянного тока	4	2		2							ПК-1.14
3.0	Раздел 3. Трансформаторы, автотранс - форматоры, специальные трансформаторы	4					3					ПК-1.1
3.1	Назначение, устройство, принцип действия трансформатора	4	2	2	2		3	2		2		ПК-1.1
3.2	Трёхфазные трансформаторы, группа соединения	4	2	2	2	10	3		2			ПК-1.1

	обмоток										
3.3	Параллельная работа, регулирование напряжения на трансформаторе	4	2		2	5	3				ПК-1.1
3.4	Автотрансформаторы, трансформаторы специального назначения.	4	2								ПК-1.1
4.0	Раздел 4. Асинхронные машины	4					3				ПК-1.1
4.1	Устройство и режимы работы машин переменного тока	4	2	2	2		3	2		2	ПК-1.1
4.2	Основные уравнения асинхронного двигателя, механическая характеристика		2				3				ПК-1.1
4.3	Реверс, тормозные режимы асинхронного двигателя	4	2		2		3				ПК-1.1
5.0	Раздел 5. Синхронные машины	4					3				ПК-1.1
5.1	Устройство и режимы работы синхронной машины	4	2	2		5	3				ПК-1.1
6.0	Раздел.6 Основы электропривода	4					4				ПК-1.1
6.1	Расчет мощности электроприводов	4	2	2			3				ПК-1.1
6.2	Регулирование координат электродвигателей	4	2		2		3	2			ПК-1.1
7.0	Раздел 7. Наладка электрических машин	4					3				ПК-1.1
7.1	Причины отказов, строки ремонта, особенности наладки электрических машин	4	2	2		5	3				ПК-1.1
	Итого (без часов на промежуточную аттестацию)	4	34	17	17	40	3	8	4	4	110
	Экзамен	4			36		3		18		ПК-1.1

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
---------------------	----------	---------------------------	---------------------------------------

6.1.1.1	В. Г. Щербаков [и др.] ; ред.: В.Г. Щербаков, А. Д. Петрушин	Тяговые электрические машины [Электронный ресурс] : учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп.- http://library.miit.ru/2014books/pdf/%D0%A9%D0%B5%D1%80%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%9F%D0%B5%D1%82%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B8%D0%BD.pdf http://umczdt.ru/books/41/39328/	М. : УМЦ ЖДТ, 2016	100 % online
6.1.1.2	А.И.,Вольде к Попов В.В.	Электрические машины : Введение в электромеханику : Машины постоянного тока и трансформаторы [Текст] : учеб. для ВУЗов.-	СПб.: Питер, 2008	51
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	В. В. Москаленко	Электрический привод [Электронный ресурс] : учеб. для ВУЗов.- http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443646	М. : ИНФРА-М, 2015	100 % online
6.1.2.2	Г.Б. Онищенко	Теория электропривода [Электронный ресурс] : учебник.- http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=452841	М. : ИНФРА-М, 2015	100 % online
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.3.1	С.М. Плотников	Электрические машины [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов».- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C1767.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2017	100 % online
		Электрические машины [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог», 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов».	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2017	19.
6.1.3.2	С.М. Плотников, О.В. Колмаков	Электрические машины [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов». http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1234&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D62%2E313%2F%D0%9F%2039%2D531661%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2020	100 % online
6.1.3.3	С.М. Плотников	Электрические машины [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению расчетно-графической (контрольной) работы для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFul%5C1766.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2016	100 % online

		Электрические машины [Текст] : методические указания к выполнению расчетно-графической (контрольной) работы для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог».	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2016	18
6.1.3.4	С. М. Плотников	Электрические машины : методические указания к практическим занятиям студентов всех форм обучения специальность 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1234&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E313%2F%D0%9F%2039%2D578886%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
6.1.3.5	С. М. Плотников	Электрические машины : методические указания по выполнению контрольной работы для студентов заочной формы обучения специальности 25.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1234&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E313%2F%D0%9F%2039%2D104913%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
6.1.3.6	С. М. Плотников	Электрические машины : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1234&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E313%2F%D0%9F%2039%2D138058%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
6.1.3.6	С. М. Плотников	Электрические машины : [Электронный ресурс] : методические указания к лекционным занятиям для студентов всех форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1234&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D621%2E313%2F%D0%9F%2039%2D013739%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2021	100 % online
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024. – URL: http://znanium.ru . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.6	Лань : электронно-библиотечная система : сайт / Издательство Лань. – Санкт-Петербург, 2011 – 2024. – URL: https://e.lanbook.com/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			

6.2.7	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: https://company.rzd.ru/ . – Текст : электронный.
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://dcnti.krw.rzd . – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы	
6.3.1 Базовое программное обеспечение	
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).
6.3.2 Специализированное программное обеспечение	
6.3.2.1	Не предусмотрено
6.3.3 Информационные справочные системы	
6.3.3.1	Гарант : справочно-правовая система : база данных / ООО «ИПО «ГАРАНТ». – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.3.3.2	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте (БД АСПИЖТ) : сайт КонсультантПлюс / АО НИИАС. – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.4 Правовые и нормативные документы	
6.4.1	Об утверждении правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации [Электронный ресурс] : Приказ Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286 (ред. от 25.12.2018).- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFuI%5C421_yim.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1
6.4.2	Инструкция по движению поездов и маневровой работе на железнодорожном транспорте Российской Федерации [Электронный ресурс] : Приложение 8 к Правилам Технической Эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утв. приказом Минтранса РФ от 21.12.2010 № 286 (в ред. от 05.10.2018).- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFuI%5C469_bem.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1
6.4.3	Концепция реализации комплексного научно-технического проекта "Цифровая железная дорога" [Электронный ресурс] : утв. зам. ген. дир. ОАО "РЖД" - гл. инженер С.А. Кобзев № 1285 от 05.12.2017.- http://irbis.krsk.irkups.ru/cgi-bin/irbis64r_opak81/cgiirbis_64.exe?&C21COM=2&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&Image_file_name=%5CFuI%5C647_bem.pdf&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1

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

7.1	Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации).
7.3	Учебная лаборатория «Электрические машины», г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2И, корпус Л, ауд. Л 513
7.4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.
7.5	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования А-307.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запомнились. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия.</p>
Лабораторное занятие	<p>Лабораторное занятие предполагает углубление и закрепление теоретических знаний, получение умений и практических навыков в ходе проведения экспериментов на реальном оборудовании. Для всех лабораторных занятий составляются методические указания к выполнению лабораторных работ, доступные в библиотеке и информационной среде Интернет в личном кабинете. Успех лабораторных занятий зависит от состояния лабораторной базы и методического обеспечения, а также от степени подготовленности обучающихся к занятию. Форму организации лабораторного занятия определяет преподаватель. Она зависит от числа обучающихся, числа лабораторных работ, а также от вместимости и оснащения лабораторий. Задача на подготовку к лабораторной работе может быть поставлена либо на лекции, либо на практическом занятии. Подготовка к лабораторному занятию проводится в часы самостоятельной работы. Обработка результатов эксперимента, оформление отчета выполняется либо в день выполнения работы, либо во время самостоятельной работы. После чего оформляется индивидуальный отчет о выполненной работе. Лабораторная работа считается выполненной после защиты отчета.</p> <p>Лабораторные занятия в форме практической подготовки предусматривают участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p> <p>Практическая подготовка – форма организации образовательной деятельности при освоении образовательных программ в условиях выполнения обучающимися определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.</p>

Самостоятельная работа	<p>Целью самостоятельной работы является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными, знаниями, умениями и навыками, опытом творческой и исследовательской деятельности по направлению подготовки. Самостоятельная работа способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.</p> <p>Основной формой самостоятельной работы является изучение учебного материала дисциплины по конспекту лекций, с привлечением рекомендованной литературы. Для работы с литературой используются в библиотечный алфавитный и систематический каталоги, а так же ресурсы сети Интернет. Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего. Если в процессе самостоятельной работы над изучением учебного материала возникают вопросы необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений.</p>
Экзамен	<p>К экзамену как к промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые выполнили все требования и этапы текущего контроля. Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам к экзамену, выдаваемым ведущим преподавателем в срок не менее чем за месяц до экзаменационной сессии. Экзамен проводится в форме, установленной кафедрой (устно, письменно, в форме тестирования). Оценка по итогам сдачи экзамена (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) выставляется в соответствии с критериями оценивания, определенными в фонде оценочных средств (Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины).</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>	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.О.28
«Электрические машины»

1. Общие положения

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

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Университета, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), практике. С учетом действующего в Университете Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины (модуля) или прохождения практики;
- 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 ОПОП; 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 с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» участвует в формировании компетенции

ПК-1: Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.

Программа контрольно-оценочных мероприятий

очная форма обучения

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
4 семестр					

1	1-17	Текущий контроль	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели) Раздел 3. Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы Раздел 4. Асинхронные машины Раздел 5. Синхронные машины Раздел 6. Основы электропривода Раздел 7. Наладка электрических машин	ПК-1.1	Защита лабораторной работы(устно); В рамках ПП: Защита лабораторной работы; Тестирование (компьютерные технологии)
2	18	Промежуточная аттестация – Экзамен	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели) Раздел 3. Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы Раздел 4. Асинхронные машины Раздел 5. Синхронные машины Раздел 6. Основы электропривода Раздел 7. Наладка электрических машин	ПК-1.1	Собеседование (устно); Тестирование (компьютерные технологии)

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины заочная форма обучения**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения)
3 курс					
1	1-17	Текущий контроль	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели) Раздел 3. Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы Раздел 4. Асинхронные машины Раздел 5. Синхронные машины Раздел 6. Основы электропривода Раздел 7. Наладка электрических машин	ПК-1.1	Защита лабораторной работы(устно); В рамках ПП: Защита лабораторной работы; Тестирование (компьютерные технологии)
2	18	Промежуточная аттестация – Экзамен	Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии Раздел 2. Машины постоянного тока (генераторы и двигатели) Раздел 3. Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы Раздел 4. Асинхронные машины Раздел 5. Синхронные машины Раздел 6. Основы электропривода Раздел 7. Наладка электрических машин	ПК-1.1	Собеседование (устно); Тестирование (компьютерные технологии)

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

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

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

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

Компьютерное тестирование обучающихся используется при проведении текущего контроля знаний обучающихся. Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно 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	Темы лабораторных работ и требования к их защите
5	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов (билетов) к экзамену

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 компетенций
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении

		задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«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	Компетенции несформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

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

Тест

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

«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования
------------------------	--------------	---

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена

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

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

3.1 Перечень теоретических вопросов к экзамену

- Преимущества электроэнергии, особенности ее преобразования.
- История развития трансформаторов.
- История развития электродвигателей постоянного тока.
- История развития генераторов.
- История развития отечественного электропривода.
- Устройство машины постоянного тока, принцип ее работы. Виды обмоток якоря.
- Вывод ЭДС якоря машины постоянного тока.
- Реакция якоря, ее последствия, меры по ее устранению.
- Вывод электромагнитного момента машины постоянного тока.
- Коммутация машины постоянного тока. Понятия об ЭДС самоиндукции и ЭДС вращения. Меры по улучшению коммутации.
- Потери в машине постоянного тока, ее КПД, оптимальная загрузка.
- Характеристики генератора постоянного тока.
- Двигатель постоянного тока независимого возбуждения. Вывод механической характеристики. Особенности работы.
- Тормозные режимы двигателя постоянного тока. Механические характеристики, энергетические диаграммы.
- Двигатель постоянного тока последовательного возбуждения, его достоинства в качестве тягового. Вывод механической характеристики.
- Регулирование скорости двигателя постоянного тока.
- Назначение и устройство трансформатора. ЭДС обмоток. Коэффициент трансформации. Особенности тяговых трансформаторов.
- Схемы для определения потерь в меди и потерь в стали. КПД трансформатора. Оптимальная загрузка трансформатора.
- Схема замещения трансформатора, формулы приведения вторичной обмотки к первичной.
- Векторная диаграмма трансформатора. Порядок построения.
- Трехфазный трансформатор, его преимущества и недостатки. Группа соединений обмоток, параметры ее определения.
- Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы.

23. Регулирование напряжение на трансформаторе.
24. Измерительные трансформаторы и автотрансформатор, их назначение, схемы, особенности работы.
25. Устройство асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором,
26. Принцип его работы его преимущества и недостатки. Понятие о синхронной скорости.
27. Обмотки статора асинхронного двигателя. Преимущество и недостаток укороченного шага. Коэффициенты обмоток.
28. Фазировка асинхронного двигателя.
29. Схема замещения асинхронного двигателя. Его векторная диаграмма.
30. Вывод механической характеристики асинхронного двигателя, ее характерные точки.
31. Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя. Отношение пускового и номинального токов.
32. Вывод значения пускового тока асинхронного двигателя способы его пуска.
33. Асинхронный двигатель с фазным ротором. Схема, преимущества, механическая характеристика. Формулы критического скольжения.
34. Многоскоростные асинхронные двигатели. Устройство, основные схемы включения, вывод соотношения мощностей и моментов, механические характеристики.
35. Частотное регулирование скорости асинхронного двигателя.
36. Устройство синхронной машины, схема пуска синхронного двигателя.
37. Вывод угловой характеристики синхронного двигателя.
38. Характеристики синхронного генератора.
39. Работа синхронного генератора параллельно с сетью.
40. Работа системы электропривода в системе координат
41. Приведение момента инерции и момента сопротивления к валу двигателя.
42. Условия устойчивости работы электропривода.
43. Расчет мощности электроприводов, работающих в различных тепловых режимах.
44. Переходные процессы в электроприводах.
45. Причины отказов тяговых электрических машин.
46. Строки ремонта, особенности наладки электрических машин.

3.2 Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1 «Изучение конструкции электрических машин», выполняемая в рамках практической подготовки (трудовая функция L/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту и монтажу контактной сети и линий электропередач, F/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения)

Изучить преимущества, недостатки и конструкцию электрических машин переменного и постоянного тока в сложных эксплуатационных условиях.

Вопросы для подготовки к защите

1. Перечислите элементы конструкции машины постоянного тока.
2. Что означает понятие «обратимость» электрических машин?
3. Перечислите достоинства и недостатки двигателя постоянного тока.
4. Из какого материала выполнена изоляция коллекторных пластин?
5. Чему равно число щеток машины постоянного тока?
6. Из какого материала выполнены обмотки и магнитопроводы электрических машин?
7. Перечислите обмотки машины постоянного тока. Как обозначаются их выводы?
8. Перечислите конструктивные элементы обмотки якоря.
9. Для чего предназначены добавочные полюса и компенсационная обмотка?
10. Из какого материала выполнены щетки электрических машин?
11. Почему магнитопроводы электрических машин выполнены шихтованными (из отдельных изолированных друг от друга листов)?

Лабораторная работа № 2 «Исследование характеристик трансформатора» выполняемая в рамках практической подготовки

(трудовая функция L/01.6 Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту и монтажу контактной сети и линий электропередач)

Оценить потери в магнитопроводе и потери в обмотках трансформатора, определить коэффициент оптимальной загрузки трансформатора, построить зависимости КПД трансформатора от его загрузки при работе трансформатора на активную и активно-индуктивную нагрузку, построить внешнюю характеристику трансформатора, определить ток во вторичной обмотке при ее коротком замыкании.

Вопросы для подготовки к защите

1. Каковы причины нагрева трансформатора? Как изменится нагрев трансформатора с увеличением частоты подводимого напряжения?
2. На сколько процентов следует загружать исследуемый трансформатор, чтобы его КПД был максимальным?
3. Каков максимальный КПД исследуемого трансформатора при $\cos\varphi_2 = 1$?
4. Во сколько раз увеличатся потери в стали (в магнитопроводе) и потери в меди (в обмотках) при увеличении нагрузки трансформатора вдвое?
5. Чему равен коэффициент трансформации исследуемого трансформатора?
6. Что такое напряжение короткого замыкания трансформатора? Сколько процентов это напряжение составляет от номинального напряжения в исследуемом трансформаторе?

Лабораторная работа № 3 «Исследование постоянных времени нагрева и охлаждения трансформатора»

Провести тепловые испытания трансформатора и построить кривую изменения тока обмотки при его нагреве, графически и аналитически определить постоянную времени нагрева, построить кривую изменения сопротивления обмотки при охлаждении трансформатора, рассчитать постоянную времени охлаждения трансформатора.

Вопросы для подготовки к защите

1. Что такое постоянная времени нагрева, какими параметрами она определяется?
2. Какой линией характеризуется подъем температуры трансформатора при отсутствии теплоотдачи в окружающую среду?
3. При каком условии при испытаниях электрических машин температура считается установившейся?
4. За какое время температура трансформатора достигает установившейся?
5. За какое время температура трансформатора достигает 98% от установившегося значения?
6. Во сколько раз охлаждение исследуемого трансформатора происходит медленнее, чем его нагрев?
7. В каком режиме работал трансформатор при проведении тепловых испытаний?
8. С какой точностью выполнены измерения постоянной времени нагрева?

Лабораторная работа № 4 «Фазировка асинхронного двигателя»

Изучить конструкцию и принцип действия асинхронного двигателя, определять начала и концы обмоток статора, запустить двигатель по схемам «звезда» и «треугольник» и измерить ток, потребляемый двигателем в этих схемах, рассчитать номинальный ток двигателя и сравнить его с измеренным током, произвести реверс двигателя.

Вопросы для подготовки к защите

1. Что называют фазировкой трехфазного двигателя?
2. На каком принципе основана фазировка асинхронного двигателя?
3. Сколько полюсов у исследуемого двигателя и какова его синхронная скорость?
4. Каково соотношение токов и мощностей двигателя, включенного по схеме «звезда» и по схеме «треугольник»?
5. Каково соотношение скоростей двигателя, включенного по схеме «звезда» и по схеме «треугольник»?
6. Перечислите условия получения вращающегося магнитного поля в АД.

7. Каково условие реверса асинхронного двигателя?

Лабораторная работа № 5 «Исследование характеристик асинхронного двигателя»

Снять и построить рабочие характеристики АД с короткозамкнутым ротором, снять и построить электромеханические характеристики АД с короткозамкнутым и фазным ротором.

Вопросы для подготовки к защите

1. Какие характеристики АД относятся к рабочим характеристикам?
2. Что называется критическим моментом и критическим скольжением АД?
3. Чем отличаются механическая и электромеханическая характеристики АД?
4. Как иначе называется электромеханическая характеристика?
5. Объясните разницу между конструкцией и характеристиками АД с короткозамкнутым и фазным ротором.
6. Как изменяют нагрузку на валу двигателя в данной работе?
7. Перечислите способы регулирования скорости асинхронного двигателя.
8. Чему равно число пар полюсов в исследуемом двигателе?
9. Чему равно скольжение исследуемого двигателя в номинальном режиме?
10. Чему равен диапазон реостатного регулирования скорости двигателя?
11. Какую максимальную и минимальную синхронную скорость может иметь АД? Перечислите ряд синхронных скоростей АД.
12. Как осуществляется реверс АД?
13. Перечислите способы торможения асинхронного двигателя.

Лабораторная работа № 6 «Исследование характеристик генератора постоянного тока»

Изучить конструкцию и принцип действия и характеристики генератора постоянного тока независимого возбуждения, снять и построить характеристику холостого хода, внешнюю и регулировочную характеристики генератора.

Вопросы для подготовки к защите

1. Перечислите основные элементы конструкции генератора постоянного тока.
2. Объясните принцип действия генератора постоянного тока.
3. При каких условиях снимают характеристику холостого хода генератора? Почему не имеет смысла увеличивать ток возбуждения выше номинального значения?
4. Что необходимо сделать для размагничивания машины постоянного тока?
5. От чего зависит наклон внешней характеристики генератора?
6. По каким причинам и на сколько процентов снижается напряжение якоря с увеличением его тока от нуля до номинального?
7. От каких величин зависит ток короткого замыкания генератора?
8. Напишите формулу ЭДС генератора и формулу напряжения на его зажимах.
9. Почему характеристика холостого хода имеет две ветви?
10. Что такое напряжение холостого хода генератора.
11. При каких условиях снимают регулировочную характеристику генератора?
12. Как обмотка возбуждения исследуемого генератора включена относительно якоря? Какие еще схемы могут иметь место?

Лабораторная работа № 7 «Исследование характеристик двигателя постоянного тока»

Изучить конструкцию и принцип действия и основные характеристики двигателя постоянного тока, измерить сопротивления обмотки якоря и обмотки возбуждения двигателя, снять и построить электромеханические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения, увеличить скорость двигателя в два раза за счет ослабления магнитного потока, произвести реверс двигателя, определить диапазон реостатного регулирования скорости двигателя.

Вопросы для подготовки к защите

1. Объясните принцип действия двигателя постоянного тока.
2. Какие существуют виды возбуждения двигателя постоянного тока? Какой вид возбуждения использован в данной работе?

3. Чему равно отношение тока якоря и тока возбуждения двигателя?
4. Напишите формулу вращающего момента двигателя постоянного тока.
5. Что такое скорость идеального холостого хода двигателя? Почему она называется «идеальной»?
6. От чего зависит наклон электромеханической характеристики двигателя?
7. Как изменяют нагрузку на валу двигателя в данной работе?
8. Почему двигатель постоянного тока нельзя включать в сеть напрямую?
9. Перечислите способы регулирования скорости двигателя постоянного тока.
10. Как осуществляется регулирование скорости двигателя в данной работе?
11. Можно ли увеличить скорость двигателя выше номинальной за счет увеличения его магнитного потока?
12. Почему не происходит реверса при изменении полярности напряжения, приложенного к двигателю? По какой схеме осуществляют реверс двигателя?
13. Чему равен диапазон регулирования скорости двигателя. Как изменится значение диапазона при уменьшении нагрузки двигателя вдвое?
14. Перечислите способы торможения двигателя постоянного тока.

Лабораторная работа № 8 «Компенсация реактивной мощности асинхронного двигателя»

Изучить конструкцию и принцип действия и основные характеристики двигателя постоянного тока, измерить сопротивления обмотки якоря и обмотки возбуждения двигателя, снять и построить электромеханические характеристики двигателя постоянного тока параллельного возбуждения, увеличить скорость двигателя в 1,1 раза за счет ослабления магнитного потока, произвести реверс двигателя, определить диапазон реостатного регулирования скорости двигателя.

Вопросы для подготовки к защите

1. Как называется зависимость развиваемой двигателем мощности от времени?
2. При какой нагрузке двигателя его КПД максимален?
3. При какой нагрузке двигателя его коэффициент мощности максимален?
4. Чему равен коэффициент загрузки двигателя при его работе с номинальной (паспортной) мощностью?
5. Для чего необходима проверка двигателя на перегрузку?
6. Чему равно скольжение при пуске двигателя и при вращении ротора с синхронной скоростью?
7. Чему равен момент, развиваемый двигателем, при вращении ротора с синхронной скоростью?
8. Какие преимущества дает компенсация реактивной мощности?
9. Начертите векторную диаграмму цепи с компенсацией реактивной мощности.
10. Чему равен нормативный коэффициент мощности для железнодорожного предприятия?
11. Чему равна надбавка к тарифу за электроэнергию при работе с коэффициентом мощности 0,7?

3.4 Типовые контрольные задания для 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 «Контактные сети и линии электропередач»

Индикатор	Тема в соответствии с РПД/РПП (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и	Общие вопросы электромеханического преобразования энергии	История развития электрических машин	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Особенности электромеханического преобразования энергии	Знание Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Общие сведения об электрических машинах	Знание Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

устройств системы обеспечения движения поездов				
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Машины постоянного тока (генераторы и двигатели)	Основные требования, предъявляемые к машинам постоянного тока железнодорожного транспорта	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Особенности конструкции машин постоянного тока	Знание Умение	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Регулирование скорости и тормозные режимы двигателей постоянного тока	Знание Действие	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Трансформаторы, автотрансформаторы, специальные трансформаторы	Особенности конструкции трансформаторов	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Параллельная работа трансформаторов тяговых подстанций	Знание Умение	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Регулирование напряжения, нагрев трансформаторов	Знание Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Асинхронные машины	Особенности конструкции асинхронных двигателей	Знание	20 – ОТЗ 20 – ЗТЗ
		Характеристики асинхронных двигателей	Знание Умение	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
		Реверс, торможение и регулирование скорости асинхронных двигателей	Знание Действие	10 – ОТЗ 10 – ЗТЗ
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Синхронные машины	Особенности конструкции синхронных двигателей	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Основные характеристики синхронных машин	Знание Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Работа синхронного генератора параллельно с сетью	Знание Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Основы электропривода	Основные понятия и определения	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Основы динамики электропривода	Знание Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Расчет мощности электродвигателей	Знание Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-1.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технических характеристик и конструктивных особенностей основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов	Наладка электрических машин	Причины отказов электрических машин	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Нормативные значения показателей отказов	Знание Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Особенности наладки электрических машин	Знание Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

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

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

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины

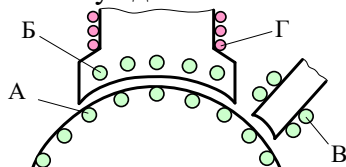
Тест содержит 18 вопросов, в том числе 9 – ОТЗ, 9 – ЗТЗ.

Норма времени – 50 мин.

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

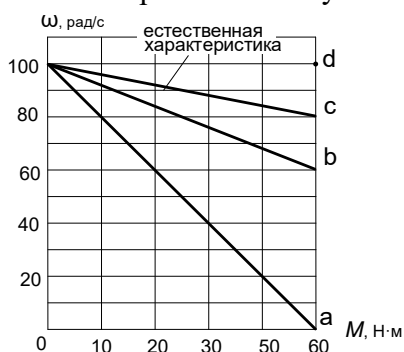
1. Тяговые двигатели имеют _____ возбуждение. Ответ: последовательное, серийное

2. Обмотка возбуждения машины постоянного тока:



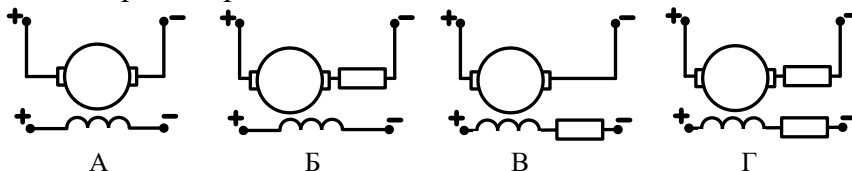
Ответ: Г

3. Сопротивление якоря двигателя, характеристики которого представлены на рисунке, равно 2 Ом. Сопротивление пускового реостата равно _____ Ом.



Ответ: 8

4. Схема, при которой двигатель постоянного тока имеет наибольшую скорость:



Ответ: В

5. Номинальное напряжение ДПТ 200 В, номинальный ток 10 А, номинальный КПД 80%. Сопротивления якоря равно _____ Ом. Ответ: 2

6. Страна, в которой двигатель постоянного тока был впервые использован на практике:

А Россия

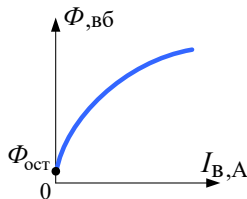
Б Англия

В Франция

Г Германия

Д Гондурас

7. Характеристика, изображенная на рисунке, называется кривой _____ машины.



Ответ: намагничивания

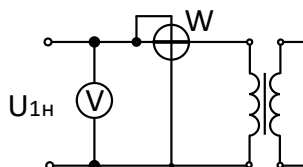
8. Меры по уменьшению вихревых токов:

А использование магнитомягкого материала магнитопровода
Б использование магнитотвердого материала магнитопровода
В %50% выполнение магнитопровода из отдельных листов
Г %50% добавка кремния в сталь магнитопровода

9. Трансформатор имеет максимальный КПД при загрузке 50% от номинальной. Потери в меди $P_{к} = 200$ Вт. Потери в стали $P_{0} =$ _____ Вт.

Ответ: 50

10. Параметр, определяемый по схеме, представленной на рисунке:



А потери в меди
Б потери в стали
В номинальная мощность
Г напряжение короткого замыкания
Д коэффициент трансформации

11. Два трансформатора мощностью 600 кВА ($u_{к} = 4\%$) и 800 кВА ($u_{к} = 5\%$) включены параллельно. Суммарная нагрузка, при которой каждый из трансформаторов работает без перегрузки, равна _____ кВА.

Ответ: 1240

12. Потери в магнитопроводе (в стали):

А пропорциональны току
Б обратно пропорциональны току
В не зависят от тока
Г пропорциональны квадрату тока

13. Потери в трансформаторе на частоте 50 Гц: $P_{в} = 4$ Вт, $P_{г} = 8$ Вт, $P_{к} = 10$ Вт. Полные потери на частоте 100 Гц, составляют _____ Вт.

Ответ: 40

14. Элемент, добавляемый в сталь уменьшения потерь в магнитопроводе:

А углерод
Б алюминий
В кремний
Г марганец
Д сера

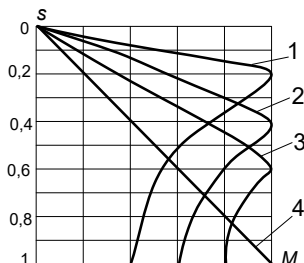
15. Для соединения обмоток в «зигзаг» требуется на _____ % больше витков, чем при соединении обмоток в «звезду».

Ответ: 15

16. Постоянная, имеющая для электрической машины наибольшее значение:

- А электромагнитная
- Б электромеханическая
- В тепловая**

17. Характеристика, на которой двигатель с фазным ротором разгонится наиболее быстро:



Ответ: 2

18. Пусковой момент асинхронного двигателя, критическое скольжение которого составляет 0,2, а максимальный момент 26 Н·м, равен _____ Н·м.

Ответ: 10

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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
Тест	<p>Тестирование с применением компьютерных технологий проводится по окончании каждого семестра и по окончании изучения дисциплины и (или) в течение года по завершению изучения дисциплины (контроль/проверка остаточных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности). Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине. Структура фонда тестовых заданий по дисциплине, структуры тестов по итогам каждого семестра и итогового теста по дисциплине и типовые примеры тестов приведены в разделе 3 данного документа.</p> <p>Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации, как в форме зачета, так и в форме экзамена.</p> <p>Описание требований, выполнение которых необходимо для успешного выполнения теста: тематика теста; перечень знать, уметь, владеть; виды и количество предъявляемых обучающемуся тестовых заданий; проходной балл; критерии оценки; норма времени; дополнительные требования, включая необходимость использования справочных таблиц и проч.</p> <p>Тесты для самоконтроля обучающихся по разделам дисциплины, сформированы их из материалов фонда тестовых заданий дисциплины. Требования к тестам для самоконтроля аналогичны требованиям к итоговым тестам по семестрам и дисциплине в целом</p>
Защита лабораторной работы, практического занятия.	<p>Лабораторная работа выполняется на занятии, предшествующем занятию проведения контроля. На лабораторном занятии контроля студентом сдается письменный отчет, содержащий необходимые полученные результаты эксперимента и их обработка. Лабораторная работа должна быть в соответствии с требованиями к оформлению работ (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении</p>

	<p>«Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»-в последней редакции.</p> <p>Защита лабораторных работ: устно и письменно. Защита «устно» включает в себя вопросы по методике проведения лабораторной работы, знание основных определений, законов, формул по определенной теме. Защита «письменно» включает в себя решение задачи.</p>
Экзамен	<p>Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.</p> <p>Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).</p> <p>Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме экзамена) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

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

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

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

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в 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 (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); второе 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 (30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 50 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

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

Образец экзаменационного билета

 20.... - 20.... уч. год	Экзаменационный билет № _____ по дисциплине «Электрические машины» 5 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» КРИЖТ ИрГУПС _____
<ol style="list-style-type: none">1. Вывод момента машины постоянного тока.2. Механическая характеристика асинхронного двигателя, ее построение.3. Для трансформатора мощностью 180 ВА на активную нагрузку потери на вихревые токи $P_v = 3$ Вт, потери на перемагничивание $P_r = 7$ Вт, потери в обмотках $P_k = 10$ Вт. Определить КПД трансформатора при номинальной нагрузке на частотах 50 и 100 Гц.		