

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 «17» июня 2022 г. № 78

## **Б1.О.44 Системы управления ЭПС**

### **рабочая программа дисциплины**

Направление подготовки – 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль – Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма и срок обучения – 5 лет заочная форма

Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 4

Часов по учебному плану (УП) – 144

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

заочная форма обучения: экзамен 4 курс, курсовая работа 4 курс

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

#### **Заочная форма обучения**

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

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

КРАСНОЯРСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

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

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (уровень бакалавриата), утверждённым приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 года № 916.

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

В.С. Томилов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «12» апреля 2022 г. № 8.

И.о. заведующего кафедрой, канд. техн. наук, доцент

Е.М. Лыткина

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели дисциплины</b>	
1	формирование навыков расчета и проектирования систем управления электроподвижным составом и изучение принятых технических решений управления и принципов регулирования скорости электрического транспорта.
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение студентами принципов проектирования систем управления электроподвижным составом и принципов регулирования скорости электрического транспорта.
2	изучение основ повышения эффективности электроподвижного состава путем совершенствования системы управления
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично и ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.34 Техника высоких напряжений
2	Б1.О.40 Курсы помощников машиниста
3	Б1.О.41 Электрооборудование ЭПС
4	Б1.О.42 Тяговые электрические машины
5	Б1.О.51 Электронная техника и преобразователи электроподвижного состава
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.54 Основы электропривода технологических установок
2	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
3	Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
4	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
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	ПК-4.2 Способен демонстрировать знания устройства и характеристик электрических аппаратов и электрооборудования, владеет методами выбора и расчета электрических аппаратов электроподвижного состава	Знать: конструкцию и принцип действия систем управления электроподвижным составом; оценочные показатели эффективности работы систем управления электроподвижным составом; основы теории систем управления электроподвижным составом, способы и устройства защиты от аварийных и аномальных процессов систем управления электроподвижным составом.  Уметь: осуществлять рациональный выбор параметров элементов, блоков и узлов систем управления электроподвижным составом; выстраивать причинно-следственные связи отказов элементов системы управления электроподвижного состава; определять технические характеристики тяговых двигателей с учетом различных принципов построения систем управления

<p>эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава</p>		<p>электроподвижным составом; выбирать рациональные режимы работы и схемы построения систем управления электроподвижным составом.</p> <p>Владеть: методами расчета и проектирования систем управления электроподвижного состава; методами анализа и расчета нормальных и аварийных электромагнитных процессов в системах управления электроподвижного состава; способами и методами выбора систем управления электроподвижным составом; основными принципами регулирования скорости электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями.</p>
--	--	---

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения и принципы построения систем управления электроподвижного состава</b>	4/устан	2	2/2	2	48	ПК-4.2
1.1	Тема 1.1. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Эксплуатация систем управления ЭПС	4/устан	1			6	ПК-4.2
1.2	Тема 1.2. Электрические схемы систем управления ЭПС	4/устан	1			6	ПК-4.2
1.3	Тема 1.3. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в тяговом режиме. Функциональные и структурные схемы систем управления	4/устан				6	ПК-4.2
1.4	Тема 1.4. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режиме электрического торможения	4/устан				6	ПК-4.2
	Расчет характеристик тягового двигателя при номинальном напряжении и полном поле	4/устан		2/2		6	ПК-4.2
	Расчет нагрузочной характеристики тягового двигателя	4/устан				6	ПК-4.2
1.5	Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С (ВЛ80Т)	4/устан				6	ПК-4.2
1.6	Исследование силовых схем электровозов с плавным регулированием напряжения (ВЛ85, ЭП1)	4/устан			2	6	ПК-4.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями</b>	4/устан	4	4/4	2	52	ПК-4.2
2.1	Тема 2.1. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в тяговом режиме. Элементы и блоки систем автоматического регулирования скорости и силы тяги ЭПС	4/устан	1			2	ПК-4.2
2.2	Тема 2.2. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режиме рекуперативного торможения»	4/устан	1			2	ПК-4.2
2.3	Тема 2.3. Алгоритмы управления одно-зонного и многозонного восьми-плечевого трёхсекционного моста. Организация буферного контура.	4/устан	1			2	ПК-4.2
2.4	Тема 2.4. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями (БУВИП). Микропроцессорные системы управления ЭПС.	4/устан	1			2	ПК-4.2
2.5	Тема 2.5. Переходные процессы в системах управления ЭПС и защита элементов систем управления от аварийных режимов	4/устан				2	ПК-4.2
2.6	Выбор и расчет параметров основного электрооборудования	4/устан		2/2		4	ПК-4.2
2.7	Расчет и построение внешних характеристик преобразователя применительно к одному тяговому двигателю	4/устан		2/2		4	ПК-4.2
2.8	Расчет и построение скоростных характеристик и пусковой диаграммы тягового двигателя электровоза	4/устан				4	ПК-4.2

2.9	Расчет и построение тяговых и тормозных характеристик электровоза	4/устан				4	ПК-4.2
2.10	Выбор системы защиты силовых цепей электровоза	4/устан				4	ПК-4.2
2.11	Исследование цепей управления выпрямительно-инверторными преобразователями электровоза с плавным регулированием напряжения	4/устан				4	ПК-4.2
2.12	Исследование цепей управления ГВ, токоприёмниками, вспомогательными машинами электровозов с плавным регулированием напряжения	4/устан				6	ПК-4.2
2.13	Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги и рекуперации	4/устан			2	4	ПК-4.2
2.14	Исследование энергетических характеристик электровозов с плавным регулированием напряжения	4/устан				4	ПК-4.2
2.15	Силовые схемы и схемы цепей управления электровозов постоянного тока	4/устан				4	ПК-4.2
	Курсовая работа					10	
	Итого		6	6/6	4	110	
	Форма промежуточной аттестации - экзамен				18		

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине: оформлен в виде приложения 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет

**6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**6.1 Учебная литература**

**6.1.1 Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.1.1	Плакс А.В.	Системы управления электрическим подвижным составом : учеб. для ВУЗов ж.-д. трансп.. - Текст : непосредственный	М. : Маршрут, 2005	53
6.1.1.2	Бирюков В.В., Порсев Е.Г.; рецензенты: Аносов В.Н., Горелов В.П.	Тяговый электрический привод : учебное пособие. [Электронный ресурс] <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574634">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574634</a>	Новосибирск : НГТУ, 2018	100 % online

**6.1.2 Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
6.1.2.1	Тептиков Н.Р., Шапшал А.С., Сироткин В.В., Петрушин Д.А. ; рецензенты : Мустафин Р.М., Целигоров Н.А.	Микропроцессорные системы управления и диагностики электровозов переменного тока : учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] <a href="http://umczdt.ru/books/37/225480/">http://umczdt.ru/books/37/225480/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	100 % online
6.1.2.2	Шаповалов В.В., Эркенов А.Г., Озябкин А.П. [и др.] ; рецензенты : Бойко Н.И., Рубанов В.В.	Управление наземными транспортно-технологическими средствами : учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] <a href="http://umczdt.ru/books/40/18736/">http://umczdt.ru/books/40/18736/</a>	Москва : УМЦ ЖДТ, 2018	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	Андриевский А.Г.	Системы управления электроподвижным составом [Электронный ресурс] : курс лекций для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" профиля "Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава" <a href="http://irbis.krsk.irkpups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=4444&amp;S2">http://irbis.krsk.irkpups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&amp;S21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=4444&amp;S2</a>	Красноярск : КриЖТ ИрГУПС, 2019	100 % онлайн

		<a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=Sby3Raj0@&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E4%2F%D0%90%2065%2D621026%3C%2E%3E%29&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">1FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D629%2E4%2F%D0%90%2065%2D621026%3C%2E%3E%29&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>		
6.1.3.2	Томилов В.С.	Системы управления электроподвижным составом [Электронный ресурс] : методические указания к практическим занятиям для студентов всех форм обучения направления подготовки 23.03.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / В. С. Томилов ; КрИЖТ ИрГУПС. - Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2023. - 90 с. on-line - ЭБ КрИЖТ ИрГУПС <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=Sby3Raj0@&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E423%2F%D0%2056-247734611%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=Sby3Raj0@&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E423%2F%D0%2056-247734611%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2023	100 % онлайн
6.1.3.3	Томилов В.С.	Системы управления ЭПС : методические материалы и указания по изучению дисциплины для обучающихся направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профилю «Управление эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом электроподвижного состава» <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E423%2F%D0%A2%2056%2D704863355%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4">http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COLORTERMS=1&amp;P21DBN=IBIS&amp;I21DBN=IBIS_FULLTEXT&amp;LNG=&amp;Z21ID=1030_2&amp;S21FMT=briefHTML_ft&amp;USES21ALL=1&amp;S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E423%2F%D0%A2%2056%2D704863355%3C%2E%3E&amp;FT_PREFIX=KT=&amp;SEARCH_STRING=&amp;S21STN=1&amp;S21REF=10&amp;S21CNR=5&amp;auto_open=4</a>	Красноярск: ЭБ КрИЖТ ИрГУПС, 2023	100% онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
6.2.1	Библиотека КрИЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: <a href="http://irbis.krsk.irkups.ru/">http://irbis.krsk.irkups.ru/</a> . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.			
6.2.2	Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: <a href="http://umcزدt.ru/books/">http://umcزدt.ru/books/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.3	Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024. – URL: <a href="http://znanium.ru">http://znanium.ru</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.4	Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.5	Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.6	Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: <a href="http://sdo1.krsk.irkups.ru/">http://sdo1.krsk.irkups.ru/</a> . – Текст : электронный.			
6.2.7	Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2014 – 2024. – URL: <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a> . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.			
6.2.8	Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: <a href="https://company.rzd.ru/">https://company.rzd.ru/</a> . – Текст : электронный.			
6.2.9	Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: <a href="http://dcnti.krw.rzd">http://dcnti.krw.rzd</a> . – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.			
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>				



<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>	
6.3.1.1	Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог № <a href="#">0319100020315000013-00</a> от 07.12.2015 – 87 лицензий).
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	Не используется
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Гарант : справочно-правовая система : база данных / ООО «ИПО «ГАРАНТ». – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
6.3.3.2	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте (БД АСПИЖТ) : сайт КонсультантПлюс / АО НИИАС. – Режим доступа: из локальной сети вуза. – Текст : электронный.
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не используется
<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Корпуса А, Л, Т, Н КРИЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И
2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования –
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КРИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. В конспект рекомендуется выписывать определения, формулировки и доказательства теорем, формулы и т.п. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины,</p>

	<p>материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>
Лабораторные работы	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов;</li> <li>- защита лабораторной работы.</li> </ul> <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в лаборатории / компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в лабораторные занятия, предполагает выполнение обучающимися отдельных элементов по сбору и обработке исходных данных для составления проектов финансово-хозяйственной, производственной и коммерческой деятельности (бизнес-планов) организации; выполнения расчетов по материальным, трудовым и финансовым затратам, необходимых для производства и реализации выпускаемой продукции, освоения новых видов продукции, производимых услуг, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося.</p> <p>На самостоятельную работу отводится 110 часов по заочной форме обучения.</p> <p>В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература.</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 курсовую работу. Номер варианта курсовой работы определяется шифром обучающегося. Курсовые работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Перед выполнением курсовой работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу</p>

	необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением.
--	---

Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	
---	--

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине  
Б1.О.44 Системы управления ЭПС**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

**Б1.О.44 Системы управления ЭПС**

## 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 Б1.О.44 «Системы управления ЭПС» участвует в формировании компетенций:

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

### Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Курс	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>4 курс</b>					
1	4	Текущий контроль	Тема 1.1. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Эксплуатация систем управления ЭПС	ПК-4.2	Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП**: задания реконструктивного уровня (письменно)
2	4	Текущий контроль	Тема 1.2. Электрические схемы систем управления ЭПС	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (письменно) Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП**: задания реконструктивного уровня (письменно)
3	4	Текущий контроль	Расчет характеристик тягового двигателя при номинальном напряжении и полном поле	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (письменно) Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП**: задания реконструктивного уровня (письменно)
4	4	Текущий контроль	Выбор и расчет параметров основного электрооборудования	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (письменно) Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП**: задания реконструктивного уровня
5	4	Текущий контроль	Расчет и построение внешних характеристик преобразователя применительно к одному тяговому двигателю	ПК-4.2	Защита лабораторной работы (письменно) Собеседование (устно, письменно) В рамках ПП**: задания реконструктивного уровня (письменно)
6	4	Текущий контроль	Раздел 1. Общие сведения и принципы построения систем управления электроподвижного состава Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями	ПК-4.2	Курсовая работа (устно, письменно)

7	4	Текущий контроль	Раздел 1. Общие сведения и принципы построения систем управления электроподвижного состава Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8	4	Промежуточная аттестация - экзамен	Раздел 1. Общие сведения и принципы построения систем управления электроподвижного состава Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями	ПК-4.2	Собеседование (устно)

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

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

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

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

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

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Задания реконструктивного уровня	Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий	Задания реконструктивного уровня
3	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
4	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Типовые тестовые задания

		Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
5	Курсовая работа	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Типовое задание на курсовую работу
6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

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

**Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

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

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



«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

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

#### Критерии и шкала оценивания защиты 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

#### Собеседование

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

### Задачи (задания) реконструктивного уровня

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

### Курсовая работа

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

	изложенным в методических указаниях. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. При защите курсовой проекта (работы) обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.
--	--

### Тестирование

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

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Перечень вопросов для собеседования**

##### **Тема 1.1. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Эксплуатация систем управления ЭПС.**

- 1) Состояние и перспективы развития электровозостроения в РФ. Структурные схемы систем управления электровозов переменного и постоянного тока.
- 2) Ступенчатое регулирование на ЭПС переменного тока в схеме с встречно-согласным включением обмоток трансформатора.
- 3) История развития систем управления ЭПС. Перспективы перехода от плавного к автоматическому управлению.

##### **Тема 1.2. Электрические схемы систем управления ЭПС.**

- 1) Способы ступенчатого регулирования скорости тягового режима ЭПС переменного тока.
- 2) Многозонное плавное регулирование напряжения на ЭПС переменного тока на примере диодно-тиристорной схемы с двухзонным регулированием.

##### **Тема 1.3. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в тяговом режиме. Функциональные и структурные схемы систем управления.**

- 1) Зависимость коэффициента мощности ЭПС с плавным регулированием напряжения на ТЭД от числа зон регулирования.
- 2) Плавное четырехзонное регулирование напряжения на ТЭД на примере схемы электровоза 3ЭС5К в тяговом режиме.

##### **Тема 1.4. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режиме электрического торможения**

- 1) Рекуперативное торможение на ЭПС переменного и постоянного тока.
- 2) Рекуперативное торможение на ЭПС переменного тока с плавным многозонным регулированием напряжения на примере схемы ВЛ80Р.
- 3) Электрическое торможение ЭПС: назначение, виды, область применения, составляющая экономического эффекта от использования.
- 4) Резистивное торможение при последовательном возбуждении: схемы, способы регулирования тормозного усилия, примеры использования.
- 5) Резистивное торможение при независимом возбуждении: схемы, способы регулирования тормозного усилия, примеры использования.

##### **Тема 2.1. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в тяговом режиме. Элементы и блоки систем автоматического регулирования скорости и силы тяги ЭПС**

- 1) Влияние способа возбуждения тяговых двигателей на тяговые свойства ЭПС и параметры работы электрооборудования.
- 2) ЭПС переменного тока с ТЭД пульсирующего тока: типы выпрямительно-инверторных преобразователей, способы снижения пульсирующего тока.

3) Элементы бесконтактных систем управления ЭПС: задающие устройства, трансформаторы постоянного тока, датчики.

**Тема 2.2. Системы управления ЭПС однофазно-постоянного тока плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режиме рекуперативного торможения»**

- 1) Функциональные и структурные схемы управления. Элементы и блоки систем автоматического регулирования скорости.
- 2) Микропроцессорные и телеметрические системы управления.
- 3) Варианты питания обмоток возбуждения двигателей в режимах электрического торможения.

**Тема 2.3. Алгоритмы управления одно-зонного и многозонного восьми-плечевого трёхсекционного моста. Организация буферного контура.**

- 1) Алгоритм управления.
- 2) Организация буферного контура.
- 3) Тиристорное плечо преобразователя.
- 4) Разнофазное управление преобразователями электровоза?
- 5) Углы коммутации тиристоров.

**Тема 2.4. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями (БУВИП). Микропроцессорные системы управления ЭПС.**

- 1) Устройства управления преобразователем.
- 2) МСУД-Н.
- 3) Блоки МСУД.
- 4) Программное управление преобразователем.

**Тема 2.5. Переходные процессы в системах управления ЭПС и защита элементов систем управления от аварийных режимов**

- 1) Ступени регулирования скорости на электровозе постоянного тока. Назначение дополнительных и маневровых ступеней.
- 2) Преимущества и недостатки тиристорно-контакторных и бесконтакторных преобразователей для плавного регулирования напряжения.
- 3) Скоростные характеристики электровоза, пусковая диаграмма, реостатный пуск.
- 4) Тормозная характеристика электровоза, ее ограничения, исходные данные для построения.
- 5) Ограничение резистивного торможения, исходные данные для их определения.
- 6) Ограничение рекуперативного торможения, исходные данные для их определения.
- 7) Ограничение регулирования тока возбуждения в тяговых и тормозных режимах.
- 8) Перспективы развития системы управления для разных видов ЭПС.
- 9) Переходные процессы в системах управления ЭПС.

**3.2 Темы лабораторных работ и вопросы к их защите**

Лабораторная работа №1. Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С (ВЛ80Т).

1. Что относится к цепям высокого напряжения электровоза ВЛ80С(Т)?
2. Что относится к цепям выпрямленного тока электровоза ВЛ80С(Т)?
3. Устройства для реализации реостатного торможения применяемые на электровозе ВЛ80С(Т)?
4. Устройства для реализации ступенчатого регулирования выпрямленного напряжения?

5. Что относится к цепям защиты электровоза ВЛ80С(Т)?

Лабораторная работа №2. Исследование силовых схем электровозов с плавным регулированием напряжения (ВЛ85, ЭП1).

1. Что относится к цепям высокого напряжения электровоза ВЛ85, ЭП1?
2. Что относится к цепям выпрямленного тока электровоза ВЛ85, ЭП1?
3. Устройства для реализации рекуперативного торможения применяемые на электровозе ВЛ85, ЭП1?
4. Устройства для реализации плавного регулирования выпрямленного напряжения?
5. Что относится к цепям защиты электровоза ВЛ85, ЭП1?

Лабораторная работа №3. Исследование цепей управления ГВ, токоприёмниками, вспомогательными машинами электровозов с плавным регулированием напряжения.

1. Протекание тока цепях управления главным выключателем.
2. Протекание тока цепях управления токоприёмниками электровоза.
3. Протекание тока цепях управления вспомогательными машинами электровоза.
4. Сможет ли подняться токоприёмник при открытой высоковольтной камере?
5. Назначение и принцип работы шкафа питания электровоза.

Лабораторная работа №4. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги и рекуперации.

1. Напишите алгоритм управления ВИП электровоза в режиме тяги / рекуперативного торможения.
2. Изобразите упрощённую силовую схему и цепей электроники работы электровоза в режиме тяги / рекуперативного торможения.
3. Постройте диаграмму электромагнитных процессов для 1 (2/3/4) зоны регулирования напряжения в режиме тяги / рекуперативного торможения.
4. Чем вызвано снижение коэффициента мощности электровоза переменного тока с плавным регулированием в режиме тяги / рекуперативного торможения?
5. Какие имеются особенности реализации режима тяги / рекуперативного торможения на ЭПС однофазно-постоянного тока?

Лабораторная работа №5. Исследование энергетических характеристик электровозов с плавным регулированием напряжения.

1. Что влияет на коэффициент полезного действия электрической цепи электровоза переменного тока?
2. Как влияет величина минимально-допустимого угла отпирания тиристорov на показатель коэффициента мощности?
3. Напишите формулу для определения коэффициента мощности электровоза переменного тока, от чего зависит данный показатель?
4. Напишите формулу для определения коэффициента полезного действия электрической цепи электровоза переменного тока в режиме тяги.
5. Напишите формулу для определения коэффициента полезного действия электрической цепи электровоза переменного тока в режиме тяги.

Лабораторная работа №6. Силовые схемы и схемы цепей управления электровозов постоянного тока.

1. Как осуществляется набор скорости на электровозе переменного тока?
2. Какие существуют способы регулирования напряжения тяговых двигателей электровоза постоянного тока?
3. Принцип работы импульсного преобразователя.

4. Назначение определенного элемента на силовой схеме.
5. Назначение определенного элемента на схеме цепей управления электровозом переменного тока.

### 3.3 Типовые задания реконструктивного уровня

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

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

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Расчет характеристик тягового двигателя при номинальном напряжении и  
полном поле»

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

Цель практического занятия: формирование практических навыков проектирования тягового двигателя

Форма организации занятия: индивидуальная работа.

Задание:

1. Определить значения номинального тока электродвигателя по формуле, силы тяги электродвигателя и суммарного активного сопротивления обмоток.
2. По универсальным характеристикам ТЭД выполнить расчет и построение зависимостей  $V = f(I)$  и  $F_{кд} = f(I)$ .
3. Выполнить расчет и построение характеристик  $V = f(I)$  и  $F_{кд} = f(I)$  при ослабленном возбуждении, с учетом коэффициентов ослабления магнитного потока  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$
4. Рассчитать ограничение максимального тока двигателя по сцеплению колес с рельсами.

Контрольные вопросы:

1. Что такое номинальный режим работы?
2. От чего зависит номинальный ток тягового электрического двигателя?
3. Как определяется максимальный ток тягового электрического двигателя?
4. Что такое режим ослабления возбуждения тягового электрического двигателя?
5. Что такое универсальные характеристики двигателя?

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Выбор и расчет параметров основного электрооборудования»

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

Цель практического занятия: формирование практических навыков разработки системы управления электровозом.

Форма организации занятия: индивидуальная работа.

Задание:

1. Выбрать и описать функциональное назначение основных элементов силовой цепи электровоза;
2. Выполнить компоновку упрощенной принципиальной схемы силовой цепи электровоза.

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходим главный выключатель в цепи электровоза?
2. Принцип работы быстродействующего выключателя электровоза.
3. Какие типы применяются пневматических контакторов? В чем их отличие?
4. Как осуществляется защита от боксования на электровозах переменного тока?
5. Для чего в силовой цепи применяется реле перегрузки?
6. Какую роль в силовой цепи выполняют разъединители и переключатели?

Образец типового варианта заданий репродуктивного уровня,  
выполняемых в рамках практической подготовки,  
по теме «Расчет и построение внешних характеристик преобразователя применительно к  
одному тяговому двигателю»

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

Цель практического занятия: формирование практических навыков расчета технических параметров преобразовательной установки.

Форма организации занятия: индивидуальная работа.

Задание:

1. Рассчитать основные параметры тягового трансформатора.
2. Рассчитать основные параметры резисторов ослабления возбуждения.
3. Рассчитать число силовых полупроводниковых приборов преобразовательной установки электровоза переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Какую функцию выполняет тяговый трансформатор?
2. От чего зависит типовая мощность тяговых обмоток трансформатора?
3. Как коэффициент ослабления возбуждения влияет на величину сопротивления резистора ослабления возбуждения?
4. От чего зависит число последовательно включенных тиристорных ветвей в плече выпрямительно-инверторного преобразователя?
5. От чего зависит число параллельных тиристорных ветвей в плече выпрямительно-инверторного преобразователя?

### **3.4 Типовые задания на курсовую работу**

Исходные данные представлены в таблице 1.



Таблица 1 – Исходные данные для курсовой работы

Номер варианта	$m_{э0}$ – масса, приходящая на одну колесную пару электроваза, т.	Число ТЭД, $n_d$	Номинальная мощность ТЭД, кВт	Номинальная скорость движения $V_{н}$ , км/ч	Номинальное напряжение ТЭД $U_{дн}$ , В	Коэффициент ослабления возбуждения $\beta_1$	Коэффициент ослабления возбуждения $\beta_2$	Коэффициент ослабления возбуждения $\beta_3$
1	23	6	600	40	800	0,8	0,6	0,4
2	24	8	625	42	900	0,79	0,59	0,39
3	25	12	650	44	1000	0,78	0,58	0,38
4	21	6	675	46	1025	0,77	0,57	0,37
5	25	8	700	48	975	0,76	0,56	0,36
6	24	12	725	50	950	0,75	0,55	0,35
7	23	6	750	52	850	0,74	0,54	0,36
8	22	8	775	49	825	0,73	0,53	0,37
9	22,5	12	800	47	875	0,72	0,52	0,38
10	21,5	6	825	45	850	0,71	0,51	0,39
11	23	8	850	43	885	0,7	0,5	0,4
12	24,5	12	875	41	1055	0,71	0,51	0,39
13	25	6	900	39	975	0,72	0,52	0,38
14	25	8	600	40	970	0,73	0,53	0,37
15	23,5	12	625	42	965	0,74	0,54	0,36
16	21,5	6	650	44	955	0,75	0,55	0,35
17	24	8	675	46	820	0,76	0,56	0,36
18	22	12	700	48	840	0,77	0,57	0,37
19	23	6	725	50	860	0,78	0,58	0,38
20	25	8	750	52	890	0,79	0,59	0,39
21	21	12	775	49	915	0,8	0,6	0,4
22	21,5	6	800	47	950	0,79	0,59	0,39
23	23	8	825	45	860	0,78	0,58	0,38
24	24,5	12	850	43	890	0,77	0,57	0,37
25	25	6	875	41	915	0,76	0,56	0,36
26	24	8	900	39	905	0,75	0,55	0,35
27	21	12	600	40	1050	0,74	0,54	0,36
28	22,5	6	625	42	1020	0,73	0,53	0,37
29	23,5	8	650	44	1015	0,72	0,52	0,38
30	22	12	675	46	1010	0,71	0,51	0,39

Курсовая работа должна выполняться последовательно с целью достижения наилучшего результата и наиболее полного усвоения материала обучающимся. Выполнение каждой части работы базируется на пройденном теоретическом материале.

Прежде чем приступить к выполнению курсовой работы обучающийся должен:

- изучить содержание работы и ее выполнение;
- повторить теоретический материал, связанный с выполнением работы.

### 3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Тесты формируются из фонда тестовых заданий по дисциплине.

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

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

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

**Типы тестовых заданий:**

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

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

**Структура тестовых материалов по дисциплине  
«Системы управление электроподвижным составом»**

Компетенция	Тема в соответствии с РПД (с соответствующим номером)	Содержательный элемент	Характеристика содержания элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4 Способность демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижно	1. Пути повышения надёжности работы системы управления ЭПС	1. Теория надёжности и бесперебойного функционирования систем управления ЭПС	Знание	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		2. Расчет показателей надёжности систем управления ЭПС	Умение	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
		3. Определение факторов, негативно влияющих на надёжность систем управления ЭПС	Действие	4 – ОТЗ 4 – ЗТЗ
	2. Примеры схем силовых цепей ЭПС постоянного и однофазно-постоянного тока железных дорог России и зарубежных стран	1. Протекание тока в силовых цепях ЭПС постоянного и однофазно-постоянного тока железных дорог России и зарубежных стран	Знание	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2. Назначение элементов силовых схем	Умение	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		3. Переход из режима тяги в режим электрического торможения	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
	3. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения. Несимметричное регулирование по полупериодам. Схемы с переходными реакторами	1. Принцип работы ступенчатого регулирования напряжения тяговых двигателей	Знание	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		2. Определение симметричного и несимметричного регулирования по полупериодам	Умение	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
		3. Методика расчета напряжения при встречном и согласном подключении обмоток тягового трансформатора	Действие	6 – ОТЗ 6 – ЗТЗ
	4. Расчёт показателей и	1. Принцип реализации реостатного	Знание	4 – ОТЗ

го состава	характеристик ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме реостатного торможения	торможения		4 – 3Т3
		2. Назначение элементов силовой цепи, реализующих режим реостатного торможения	Умение	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		3. Определение силы торможения, реализуемой электровозом при реостатном торможении	Действие	4 – 0Т3 4 – 3Т3
	5. Способы и средства повышения коэффициента мощности электровозов	1. Коэффициент мощности электровоза переменного тока: от чего зависит	Знание	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		2. Определение влияния внешних и внутренних факторов на показатель коэффициента мощности	Умение	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		3. Способ определения коэффициента мощности для режима тяги и электрического торможения	Действие	4 – 0Т3 4 – 3Т3
	6. Электромагнитные процессы работы выпрямительно-инверторного преобразователя в инверторном режиме	1. Особенности работы выпрямительно-инверторного преобразователя в режиме тяги и рекуперативного торможения	Знание	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		2. Распределение управляющих импульсов на силовые тиристоры преобразователя	Умение	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		3. Формирование выпрямленного напряжения при условии различных величин подаваемых импульсов на тиристоры преобразователя	Действие	4 – 0Т3 4 – 3Т3
	7. Многозонные секционированные мосты с организацией поочередной коммутацией тока тиристоров плеч	1. Принципиальная электрическая схема преобразователя с поочередной коммутацией тока тиристоров	Знание	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		2. Методика расчета необходимого количества тиристоров в плечах преобразователя в зависимости от максимального тока и напряжения	Умение	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		3. Распределение управляющих импульсов на плечи преобразователя	Действие	4 – 0Т3 4 – 3Т3
	8. Применение микросхем и микропроцессорной техники в устройствах управления статическими преобразователями ЭПС. Пути совершенствования устройств управления ЭПС	1. Принципы зонно-фазового регулирования напряжения на тяговых двигателях	Знание	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		Расчет ступени амплитудного регулирования напряжения на тяговых двигателях	Умение	4 – 0Т3 4 – 3Т3
		Алгоритмы управления преобразователем в режиме тяги и рекуперативного торможения	Действие	4 – 0Т3 4 – 3Т3
9. Влияние индуктивных сопротивлений тягового трансформатора $X_t$ и цепи выпрямленного тока $X_d$ на характеристики выпрямителя	1. Влияние индуктивных сопротивлений тягового трансформатора на реализацию сил тяги и торможения электровоза переменного тока	Знание	4 – 0Т3 4 – 3Т3	
	2. Методика расчета индуктивных сопротивлений тягового трансформатора $X_t$ и цепи выпрямленного тока $X_d$	Умение	4 – 0Т3 4 – 3Т3	
	3. Зависимость индуктивных сопротивлений тягового трансформатора от характеристик электровоза	Действие	4 – 0Т3 4 – 3Т3	
Итого				120 – 3Т3 120 - 0Т3

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

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

*Образец типового варианта итогового теста предусмотренного рабочей программой дисциплины*

Норма времени – 45 мин.

1. Как регулируется напряжения на тяговых двигателях электровоза серии 2ЭС5К?
  - а) увеличение напряжения в контактной сети
  - б) увеличением напряжения в первичной обмотке тягового трансформатора
  - в) изменением угла открытия тиристорov выпрямительно-инверторного преобразователя
  - г) изменением числа витков на вторичной обмотке тягового трансформатора
  
2. Установите правильно соответствие «Электровоз – тип выпрямительно-инверторного преобразователя»

а) ЭП1	1) ВИП-4000-УХЛ2
б) ВЛ80Р	2) ВИП-5600-УХЛ2
в) 2ЭС5К	3) ВИП-4000М-УХЛ2
г) ВЛ85	4) ВИП-2200М
  
3. Разъединители и переключатели силовых цепей служат для \_\_\_\_\_?
  
4. По мере увеличения напряжения на тяговых двигателях скорость электровоза \_\_\_\_\_?
  
5. Каким способом можно достичь увеличения напряжения на тяговых двигателях электровоза постоянного тока?
  - а) перегруппировки тяговых двигателей
  - б) изменение величины угла регулирования открытия тиристорov выпрямительно-инверторного преобразователя
  - в) изменением числа витков на вторичной обмотке тягового трансформатора
  - г) изменения числа витков на первичной обмотке тягового трансформатора
  
6. При реализации электрического торможения коэффициент сцепления в зоне «колесо-рельс» в сравнении с режимом тяги принимается:
  - а) выше на 20 %
  - б) ниже на 20 %
  - г) ниже на 30 %
  - в) не изменяется
  
7. Выпрямительная установка возбуждения предназначена для \_\_\_\_\_.
  
8. В режиме рекуперативного торможения инвертирование тока из постоянного в переменный обеспечивает \_\_\_\_\_.

9. Какой из способов регулирования используется на электроподвижном составе постоянного тока?

- а) плавное изменение напряжения на тяговых электрических двигателях
- б) изменения числа витков на первичной обмотке тягового трансформатора
- в) изменение сопротивления пускового резистора
- г) изменения числа витков на вторичной обмотке тягового трансформатора

10. Для чего предназначен главный выключатель ВБО-25-20/630 УХЛ1-01 электровоза серии 2ЭС5К?

- а) для отключения цепей управления электровоза при срабатывании тормозов в поезде
- б) для отключения силовой цепи электровоза при неисправности контактной сети
- в) для оперативной защиты электрооборудования электровоза переменного тока
- г) для отключения неисправного тягового двигателя

11. Регулирование скорости на электровозах переменного тока с асинхронным тяговым приводом осуществляется путем \_\_\_\_\_.

12. В силовой цепи электровоза серии 2ЭС5К разъединитель QS1 предназначен для \_\_\_\_\_.

13. На серийных отечественных электровозах переменного тока, реализующих плавное регулирование напряжения на тяговых двигателях, сколько предусмотрено зон регулирования?

- а) 2
- б) 3
- в) 4
- г) 5

14. При расчете количества тиристорov в плече выпрямительно-инверторного преобразователя с увеличением максимального тока двигателя, количество последовательно включенных тиристорov \_\_\_\_\_, а количество параллельных тиристорных ветвей \_\_\_\_\_.

15. Установите соответствие «Зона регулирования напряжения – работающие тиристорные плечи выпрямительно-инверторного преобразователя в режиме тяги»

- |           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| а) 1 зона | 1) VS1, VS3, VS8 и VS2, VS4, VS7 |
| б) 2 зона | 2) VS3, VS5, VS8 и VS4, VS6, VS7 |
| в) 3 зона | 3) VS1, VS3, VS6 и VS2, VS4, VS5 |
| г) 4 зона | 4) VS4, VS5 и VS3, VS6           |

16. Напишите, на каких сериях отечественных электровозах переменного тока возможна реализация рекуперативного торможения? \_\_\_\_\_.

17. Установите соответствие «Зона регулирования напряжения – работающие тиристорные плечи выпрямительно-инверторного преобразователя в режиме рекуперативного торможения»

- |           |                                  |
|-----------|----------------------------------|
| а) 1 зона | 1) VS2, VS3, VS7 и VS1, VS4, VS8 |
| б) 2 зона | 2) VS2, VS3, VS5 и VS1, VS5, VS6 |
| в) 3 зона | 3) VS4, VS5, VS6 и VS3, VS6, VS8 |
| г) 4 зона | 4) VS4, VS5 и VS3, VS6           |

18. Для перехода из режима тяги в режим рекуперативного торможения на электровозе переменного тока необходимо \_\_\_\_\_.

### 3.6 Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Системы управления ЭПС»

#### Раздел 1 Общие сведения и принципы построения систем управления ЭПС.

1. Понятие об управлении ЭПС
2. Принцип зонно-фазового регулирования напряжения на ТЭД электровоза.
3. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения. Встречносогласованное включение обмоток трансформатора.
4. Преобразователи электровозов и электропоездов. Назначение и структурные схемы.
5. Регулирование скорости электровоза изменением магнитного потока ТЭД. Роль индуктивного шунта в цепи ослабления возбуждения.
6. Устройства для ступенчатого регулирования напряжения на вторичной обмотке тягового трансформатора. Обмотка тягового трансформатора электровоза ВЛ80С. Принцип их работы.
7. Устройства и оборудование, реализующее реостатное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока.
8. Расчёт внешней характеристики ВИП электровоза переменного тока.
9. Расчет тяговой и скоростной характеристики ЭПС однофазно-постоянного тока.
10. Рекуперативное торможение на ЭПС переменного тока. Роль балластного резистора в цепи обмотки якоря при рекуперативном торможении на ЭПС переменного тока.
11. Влияние коммутации тока на характеристики выпрямительно-инверторного преобразователя. Влияние тока нагрузки и индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя.
12. Причины снижения коэффициента мощности электровоза с плавным регулированием напряжения при коммутации (чем вызвано?).
13. Диаграммы электромагнитных процессов выпрямленного напряжения на ТЭД (по зонам).
14. Устройства, реализующие рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока.
15. Электровоз ВЛ80С. Цепь протекания тока по ТЭД на 1-ой и 5-ой позициях.
16. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным реактором.
17. Диаграммы электромагнитных процессов ЕДС инвертора (по зонам).
18. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения электровоза переменного тока. Несимметричное и симметричное регулирование по полупериодам.
19. Требования, предъявляемые к системам управления электровоза однофазно- постоянного тока.
20. Защита силовых и вспомогательных цепей электровозов переменного тока.
21. Требования и исходные данные для расчета скоростных и тяговых характеристик при плавном регулировании напряжения на тяговых двигателях электровоза.
22. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей ЭПС однофазно-постоянного тока. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения).
23. Компоновка и проектирование силовых цепей вспомогательных машин и их цепей управления.
24. Тиристорные выпрямители электровоза переменного тока. Принцип действия, расчет  $m$  и  $n$  тиристоров в плече.
25. Ступенчатое регулирование напряжения на тяговых двигателях электровоза. Переходные реакторы, назначение и их работа.
26. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Вентильный переход.

27. Назначение и классификация электрических схем систем управления ЭПС, принцип их составления. Условные обозначения, применяемые в электрических схемах.
28. Влияние пульсации тока на характеристики выпрямителя. Коэффициент пульсации тока.
29. Цепи управления вспомогательными машинами электровоза.
30. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме тяги.
31. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме рекуперативного торможения.
32. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности электровоза со ступенчатым и плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.
33. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным резистором.
34. Расчет тормозных характеристик ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме рекуперативного торможения.
35. Плавное фазовое (1-я зона) и зонно-фазовое регулирование напряжения на ТЭД. Схема преобразователя с восьмиплечевым трехсекционным мостом.
36. Алгоритм управления ВИП в режиме тяги.
37. Особенности реализации электрического торможения на ЭПС однофазно- постоянного тока их технико-экономическая оценка.
38. Рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока. Основные условия инвертирования.

## **Раздел 2. Устройства управления выпрямительно-инверторными преобразователями**

39. Алгоритм управления в режиме рекуперативного торможения.
40. Электромагнитные процессы работы ВИП электровоза на примере n-х зон регулирования. Сетевая, фазовая и дополнительная коммутация.
41. Поочередная коммутация тока тиристоры ВИП. Недостатки поочередной коммутации.
42. Компоновка и проектирование схем силовых цепей ЭПС однофазно-постоянного тока.
43. Для чего предназначена микропроцессорная универсальная система автоматизированного ведения поездов (УСАВП-Л).
44. Какие устройства входят в состав микропроцессорной универсальной системы автоматизированного ведения поездов. Для чего они предназначены.
45. Какими напряжениями осуществляется питание устройств УСАВП.
46. В чем заключаются преимущества импульсных источников питания перед линейными источниками.
47. Как зависит вид преобразователя, применяемого в схеме импульсного источника питания, от значений выходного напряжения и выходной мощности.
48. Как осуществляется формирование напряжения в импульсном источнике питания.
49. Как работает схема широтно-импульсного модулятора.
50. Как осуществляется питание БП-035 САУРТ.
51. В чем заключается принцип работы инвертора блока питания.
52. Как регулируется частота работы задающего генератора.
53. Как осуществляется запуск транзисторов генератора и питание выходного трансформатора.
54. Как осуществляется стабилизация в источниках напряжения блока питания БП-035.
55. Как осуществляется снижение напряжения питания задатчика тормозной силы.
56. Чем регулируется выходное напряжение стабилизаторов.
57. Как осуществляется защита блока питания от перенапряжения на его входе.
58. Принцип работы системы формирования импульсов СФИ-535?
59. Схемы защиты тиристорных преобразователей напряжения от перенапряжений и перегрузки по току.
60. Блок БАУ: назначение, устройство принцип работы.

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Задания реконструктивного уровня	<p>Выполнение заданий реконструктивного уровня, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Вариантов заданий по теме не менее пяти. Во время выполнения заданий пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено.</p> <p>Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий</p>
Собеседование	<p>Собеседование проводится на практическом занятии по теме, изученной на лекции. Во время собеседования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий разрешено.</p> <p>Преподаватель на лекции, предшествующей занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему и примерные вопросы</p>
Курсовая работа	<p>Курсовая работа выполняется обучающимся самостоятельно и индивидуально по данным конкретного предприятия (предприятия, на материалах которого осуществляется реализация программы практик и последующее выполнение ВКР). Темы и типовые планы курсовых работ, а также рекомендации по ее выполнению, оформлению и подготовке к защите содержатся в специальных Методических указаниях, размещенных в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. После проверки выполнения курсовой работы она подлежит защите в форме ответа на устные вопросы, задаваемые преподавателем или в форме тестирования. При оценке курсовой работы учитывается ее содержание, соблюдение срока выполнения, оформление и уровень ответа на поставленные вопросы.</p>
Тест	<p>Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности обучающегося по дисциплине.</p> <p>Преподаватель на последнем практическом занятии напоминает обучающимся, что они могут посмотреть перечень вопросов к тесту в ФОС, размещенном в электронной информационно-образовательной среде КрИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>
Защита лабораторной работы	<p>Целью лабораторных занятий выступает обеспечение понимания теоретического материала учебного курса и его включение в систему знаний студентов, формирование операциональной компоненты готовности специалиста, развитие различных составляющих его профессиональной компетентности. Основой лабораторного практикума выступают типовые задачи, которые должен уметь решать специалист в своей профессиональной деятельности.</p> <p>Проведение лабораторной работы с целью осмысления нового учебного материала включает в себя следующие этапы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы;</li> <li>- определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов;</li> <li>- непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности;</li> <li>- подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов;</li> <li>- защита лабораторной работы.</li> </ul> <p>На первом занятии преподаватель знакомит студентов с общими правилами работы в компьютерном классе, техникой безопасности и структурой оформления лабораторной работы. Знакомит студента с процедурой защиты работы, обращает внимание студента на то, что оформленная работа должна завершаться формированием библиографического списка.</p> <p>Лабораторный практикум позволяет создать условия для успешного применения студентами теоретических знаний на практике, освоению техники натурального или</p>



	<p>вычислительного эксперимента, формированию у них аналитических способностей и логического мышления.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением отчета по лабораторной работе (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»).</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 для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий для оценки умений;
- перечень типовых практических заданий для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

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

Для допуска к экзамену студенту необходимо:

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

5. Быть готовым уметь выстраивать причинно-следственные связи отказов элементов системы управления электроподвижного состава;
6. Быть готовым уметь определять технические характеристики тяговых двигателей с учетом различных принципов построения систем управления электроподвижным составом;
7. Быть готовым уметь выбирать рациональные режимы работы и схемы построения систем управления электроподвижным составом.

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

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

Следующие критерии оценивания

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

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

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


Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: один из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); второй практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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

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

### Образец экзаменационного билета

 20__-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Системы управления электроподвижным составом» 6 семестр	Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭЖД» КрИЖТ ИрГУПС _____
<p>1. Рассчитать и построить нагрузочную характеристику тягового двигателя электровоза переменного тока с плавным регулированием напряжения на основании исходных данных: <math>I_{дн} = 810 \text{ A}</math>, <math>U_{дн} = 1200 \text{ В}</math>, <math>V_{н} = 50 \text{ км/ч}</math></p> <p>2. Рассчитать количество силовых полупроводниковых приборов (СПП) в плече выпрямительно-инверторного преобразователя исходя из данных: тип СПП – Т353-800-28; <math>I_{\text{макс. сщп.}} = 1700 \text{ A}</math>;</p> <p>3. Какие устройства входят в состав микропроцессорной универсальной системы автоматизированного ведения поездов. Для чего они предназначены.</p> <p>Варианты размеров билета: Билет формата А5 – 148*210мм Билет формата А4 – 210*297мм</p>		