

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказ ректора
от «31» мая 2024 г. № 425-1

Б1.В.ДВ.02.01 Системы управления электроподвижного состава
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог
Специализация – Электрический транспорт железных дорог
Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения
Форма и срок обучения – заочная форма, 6 лет обучения
Кафедра-разработчик программы – Эксплуатация железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 7
Часов по учебному плану (УП) – 252
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 16

Формы промежуточной аттестации
заочная форма обучения:
зачет 5 курс, экзамен 5 курс, курсовой проект 5 курс

Заочная форма обучения **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	26/16	26/16
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	12/12	12/12
– лабораторные	4	4/4
Самостоятельная работа	204	204
Зачет	4	4
Экзамен	18	18
Итого	252/16	252/16

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

КРАСНОЯРСК



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:

И.о.зав. кафедрой, канд.техн.наук

В.С. Томилов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Эксплуатация железных дорог», протокол от «17» апреля 2024 г. № 7.

И.о.зав. кафедрой, канд.техн.наук

В.С. Томилов

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели дисциплины	
1	изучение, проектирование и расчёт совокупности устройств предназначенных для изменения режимов работы электроподвижного состава его тяговых, скоростных и тормозных характеристик, принципов работы преобразователей тока и их электромагнитных процессов;
2	получение необходимых знаний и навыков самостоятельного анализа условий и показателей работы систем управления электроподвижным составом в режимах тяги и рекуперативного торможения;
3	изучение методов решения инженерных задач при проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании систем управления электроподвижного состава (ЭПС), обобщение опыта эксплуатации современных ЭПС на электрифицированных железных дорогах и дальнейшему их совершенствованию
1.2 Задачи дисциплины	
1	ознакомление студентов с системами управления электроподвижным составом на примере зарубежных и отечественных электропоездов с коллекторным и бесколлекторным тяговыми приводами. Изучить современные требования к системам управления ЭПС их достоинства и недостатки. Ознакомить с принципом работы силовых цепей и цепей управления ЭПС, ознакомить с особенностями его работы электрического и электронного оборудования в различных режимах, в том числе и аварийных;
2	овладение проектированием и расчётом совокупности устройств предназначенных для изменения режимов работы электроподвижного состава его тяговых, скоростных и тормозных характеристик, принципов работы преобразователей тока и их электромагнитных процессов в режимах тяги и рекуперативного торможения;
3	освоить алгоритмы работы преобразователей ЭПС в режимах тяги и рекуперативного торможения, изучить их достоинства и недостатки, влияние на энергетические показатели ЭПС, а также их влияние на качество энергии в контактной сети
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.43 Электрический транспорт железных дорог. Общий курс

2	Б1.О.47 Механическая часть электроподвижного состава
3	Б1.О.49 Тяговые аппараты и электрическое оборудование
4	Б1.О.50 Тяговые электрические машины
5	Б1.В.ДВ.06.01 Пассажирские электровозы и моторвагонный подвижной состав
6	Б2.О.02(У) Учебная - технологическая практика
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.О.53 Тормозные системы и приборы безопасности ЭПС
2	Б1.О.54 Тяговый привод электроподвижного состава
3	Б1.В.ДВ.03.01 Автоматизированные и микропроцессорные системы управления электроподвижным составом
4	Б1.В.ДВ.05.01 Компьютерные системы и цифровые технологии при обслуживании и ремонте электроподвижного состава
5	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
6	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен демонстрировать знания и умения в области устройства, эксплуатации, ремонта деталей и узлов электроподвижного состава, проводить анализ особенностей работы и причин отказов в зависимости от режимов и условий эксплуатации, владеть методами испытаний и технической диагностики, а также контролировать количественные и качественные показатели использования электроподвижного состава	ПК-4.4 Демонстрирует знания систем управления электроподвижного состава, характеристик и условий эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта, владеет методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств электроподвижного состава	Знать: теорию работы систем управления ЭПС, особенности конструкции, устройства и эксплуатации, рабочие характеристики, способы и алгоритмы управления оборудованием, обеспечивающее реализацию режимов тяги и рекуперативного торможения; общие принципы проектирования, расчет основных параметров и характеристик ЭПС в различные его режимах работы; принципы и способы управления электроподвижным составом с использованием современных технологий,
		Уметь: выполнять проекторочные расчеты и конструкторские разработки построения систем управления ЭПС, расчет их характеристик для режимов тяги и рекуперативного торможения; организовывать рациональную эксплуатацию ЭПС в различных режимах работы при использовании современных технологий и способов управления, использовать передовой опыт в управлении современным ЭПС; давать обоснованные заключения об уровне эффективности и работоспособности систем управления ЭПС, анализировать влияния работы систем управления ЭПС на
		Владеть: навыками проектирования систем управления и электрической части ЭПС, расчётом и построением его тяговых, нагрузочных, скоростных и тормозных характеристик, принципами и алгоритмами работы преобразователей тока, методами анализа их электромагнитных процессов в режимах тяги и рекуперативного торможения, в том числе и аварийных, способами защиты электрооборудования, способами повышения надёжности и работоспособности систем управления ЭПС применительно к реальным условиям их эксплуатации

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Общие сведения.						
1.1	Тема 1. Назначение дисциплины. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Системы управления. Условия эксплуатации систем управления ЭПС, требования безопасности движения, обслуживания, охраны труда и экологические аспекты. Классификация ЭПС: по роду тока в контактной сети; по тяговым двигателям; по типам преобразователей	5/уст.	1			8	ПК-4.4
2.0	Раздел 2. Электровозы постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями.						
2.1	Тема 2. Способы управления тяговыми электродвигателями постоянного тока. Принцип регулирования скорости и силы тяги электровоза. Способы перегруппировки тяговых двигателей	5/уст.				4	ПК-4.4
2.2	Тема 3. Электрические силовые схемы электровозов постоянного тока в режиме тяги	5/уст.				2	ПК-4.4
2.3	Тема 4. Электрические силовые схемы электровозов постоянного тока в режиме рекуперативного торможения	5/уст.	1			4	ПК-4.4
2.4	Тема 5. Исследование электрических силовых схем электровозов постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного	5/уст.				4	ПК-4.4

	торможения. Функциональные схемы ЭПС постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения						
3.0	Раздел 3. Электровозы однофазно- постоянного тока со статическими преобразователями и коллекторным тяговым приводом.						
3.1	Тема 6. Электровозы однофазно- постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения на тяговых двигателях. Способы уменьшения числа выводов из обмотки тягового трансформатора. Особенности регулирования напряжения при встречном и согласном включении вторичных обмоток тягового трансформатора	5/уст.	1			6	ПК-4.4
3.2	Тема 7. Электрические силовые схемы электровозов однофазно- постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения в режимах тяги и реостатного торможения. Системы защиты силовых цепей электровоза	5/уст.	1			6	ПК-4.4
3.3	Тема 8. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно- постоянного тока со ступенчатым регулированием	5/уст.	1			6	ПК-4.4

	напряжения в режимах тяги и реостатного торможения						
3.4	Тема 9. Расчёт ступени амплитудного регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза	5/уст.				2	ПК-4.4
3.5	Тема 10. Расчёт скоростных и тяговых характеристик электровоза однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения	5/уст.				4	ПК-4.4
3.6	Тема 11. Электрические силовые схемы электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения. Системы защиты силовых цепей электровоза	5/уст.	1			6	ПК-4.4
3.7	Тема 12. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения	5/уст.				4	ПК-4.4
3.8	Тема 13. Особенности электрической схемы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения	5/уст.				4	ПК-4.4
3.9	Тема 14. Принципы фазового и зонно-фазового управления	5/уст.		2/2		10	ПК-4.4

	выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) электровоза на базе тиристорov. Алгоритмы управления ВИП в режимах тяги и рекуперативного торможения						
4.0	Раздел 4. Электровозы с асинхронным тяговым приводом.						
4.1	Тема 15. Электрические силовые схемы электровозов с асинхронным тяговым приводом. Принципы управления ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями	5/уст.	1			6	ПК-4.4
4.2	Тема 16. Сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей	5/уст.				8	ПК-4.4
	Форма промежуточной аттестации – зачет	5/зимняя		4			ПК-4.4
5.0	Раздел 5. Проектирование силовых цепей ЭПС, их отдельных узлов и цепей управления для ступенчатого регулирования напряжения.						
5.1	Тема 17. Проектирование электрической части ЭПС однофазно-постоянного тока с ступенчатым регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения	5/зимняя	1			6	ПК-4.4
5.2	Тема 18. Расчёт и построение характеристик электровоза со ступенчатым	5/зимняя				4	ПК-4.4

	регулируем напряжения на коллекторных тяговых двигателях. Электромагнитные процессы и коэффициент мощности электровоза. Достоинства и недостатки						
5.3	Лабораторная работа № 1. Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулируем напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С	5/зимня я			1/1	6	ПК-4.4
6.0	Раздел 6. Проектирование силовых цепей ЭПС, их отдельных узлов и цепей управления для плавного регулируем напряжения на коллекторных тяговых двигателях.						
6.1	Тема 19. Проектирование электрической части ЭПС однофазно- постоянного тока с плавным регулируем напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения	5/зимня я	1	2/2		6	ПК-4.4
6.2	Тема 20. Выбор параметров и расчет характеристик тяговых двигателей электровоза при номинальном напряжении и ослаблении возбуждения. Построение пусковой диаграммы и ограничения характеристик тягового двигателя	5/зимня я		2/2		4	ПК-4.4

6.3	Лабораторная работа № 2. Исследование силовой схемы электровозов с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ85	5/зимня я			1/1	6	ПК-4.4
7.0	Раздел 7. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей ЭПС однофазно-постоянного тока. Коэффициент мощности электровоза.						
7.1	Тема 21. Электромагнитные процессы работы электровоза с выпрямительно-инверторными преобразователями в режиме тяги. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения)	5/зимня я	1			10	ПК-4.4
7.2	Тема 22. Электромагнитные процессы работы электровоза с выпрямительно-инверторными преобразователями в режиме рекуперативного торможения. Устройства, реализующие рекуперативное торможение. Особенности работы тягового выпрямителя в режиме зависимого инвертора. Устойчивость режима рекуперативного торможения Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения)	5/зимня я				10	ПК-4.4
	электровоза (причины его снижения)						

7.3	Лабораторная работа № 3. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги	5/зимня я			1/1	10	ПК-4.4
7.4	Тема 23. Расчет нагрузочной характеристики тягового двигателя электровоза. Обоснование выбора принципов регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза переменного тока. Расчет основных параметров тягового трансформатора электровоза переменного тока с плавным регулированием напряжения на тяговых двигателях	5/зимня я		2/2			ПК-4.4
7.5	Тема 24. Влияние индуктивных сопротивлений тягового трансформатора X_t и цепи выпрямленного тока X_d на характеристики выпрямителя и инвертора электровоза. Сглаживающие реакторы, их назначение и характеристики. Устройства защиты от аварийных процессов работы электровоза	5/зимня я				8	ПК-4.4
7.6	Тема 25. Расчет основных параметров резисторов ослабления поля тягового двигателя.	5/зимня я		2/2			ПК-4.4

	Выбор и расчёт параметров основного электрооборудования и аппаратов электровоза переменного тока. Расчет и построение внешних характеристик преобразовательной установки электровоза переменного тока						
7.7	Лабораторная работа № 4. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме рекуперативного торможения	5/зимняя			1/1	6	ПК-4.4
7.8	Тема 26. Влияние коммутации на характеристики тиристорного выпрямителя. Влияние тока нагрузки и эквивалентного индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя. Коэффициент мощности электровоза, причины его снижения. Способы и средства повышения коэффициента мощности электровозов. Влияние пульсации тока якоря тягового двигателя на электромагнитные процессы электровоза. Коэффициент пульсации	5/зимняя				8	ПК-4.4

7.9	Тема 27. Компоновка силовой схемы электровоза. Расчет и построение скоростных, тяговых и тормозных характеристик электровоза с плавным регулированием напряжения	5/зимняя		2/2			ПК-4.4
7.10	Тема 28. Аварийные переходные процессы, связанные с пропуском импульсов управления преобразователями электровоза, их анализ, способы защиты от аварийных процессов. Причины образования бросков тока тяговых двигателей электровоза	5/зимняя				8	ПК-4.4
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	5/летняя		18			ПК-4.4
	Курсовой проект	5/летняя				28	ПК-4.4
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		10	12/12	4/4	204	

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.,	Тяговый электрический привод : учебное пособие. [Электронный ресурс] http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574634	Новосибирск : НГТУ, 2018	100 % online

	Горелов В.П.			
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] http://umczdt.ru/books/37/225480/	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] http://umczdt.ru/books/40/18736/	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" http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=4444&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%28%3C%2E%3E%3D629%2E4%2F%D0%90%2065%2D621026%3C%2E%3E%29&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2019	100 % онлайн
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 http://irbis.krsk.irkups.ru/web_ft/index.php?C21COM=S&S21COLORTERMS=1&P21DBN=IBIS&I21DBN=IBIS_FULLTEXT&LNG=&Z21ID=1783&S21FMT=briefHTML_ft&USES21ALL=1&S21ALL=%3C%2E%3E%3D629%2E423%2F%2056-247734611%3C%2E%3E&FT_PREFIX=KT=&SEARCH_STRING=&S21STN=1&S21REF=10&S21CNR=5&auto_open=4	Красноярск : КрИЖТ ИрГУПС, 2023	100 % онлайн
6.1.3.	Томилов В.С.	Методические материалы и указания по изучению	Личный	100%

3		дисциплины	кабинет обучающегося, ЭИОС	онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
6.2.1		Библиотека КриЖТ ИрГУПС : [сайт] / Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал ИрГУПС. – Красноярск. – URL: http://irbis.krsk.irkups.ru/ . – Режим доступа: после авторизации. – Текст : электронный.		
6.2.2		Электронная библиотека «УМЦ ЖДТ» : электронно-библиотечная система : сайт / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, 2013 – 2024. – URL: http://umczdt.ru/books/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.		
6.2.3		Znanium : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «ЗНАНИУМ». – Москва. 2011 – 2024 . – URL: http://znanium.com . – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.		
6.2.4		Образовательная платформа Юрайт : электронная библиотека : сайт / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, 2020. – URL: https://urait.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.		
6.2.5		Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Директ-Медиа». – Москва, 2001 – 2024. – URL: https://biblioclub.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.		
6.2.6		Красноярский институт железнодорожного транспорта : [электронная информационно-образовательная среда] / Красноярский институт железнодорожного транспорта. – Красноярск. – URL: http://sdo1.krsk.irkups.ru/ . – Текст : электронный.		
6.2.7		Национальная электронная библиотека : федеральный проект : сайт / Министерство Культуры РФ. – Москва, 2016 – 2024. – URL: https://rusneb.ru/ . – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.		
6.2.8		Российские железные дороги : официальный сайт / ОАО «РЖД». – Москва, 2003 – 2024. – URL: http://www.rzd.ru/ . – Текст : электронный.		
6.2.9		Красноярский центр научно-технической информации и библиотек (КрЦНТИБ) : сайт. – Красноярск. – URL: http://denti.krw.rzd . – Режим доступа : из локальной сети вуза. – Текст : электронный.		
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы				
6.3.1 Базовое программное обеспечение				
6.3.1.1		Microsoft Windows Vista Business Russian, авторизационный номер лицензиата 64787976ZZS1011, номер лицензии 44799789. Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL Academic Edition (дог №2 от 29.05.2014 – 100 лицензий; дог №0319100020315000013-00 от 07.12.2015 – 87 лицензий).		
6.3.2 Специализированное программное обеспечение				
6.3.2.1		Не используется		
6.3.3 Информационные справочные системы				
6.3.3.1		Не используется		
6.4 Правовые и нормативные документы				
6.4.1		Не используется		
7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ				
1		Корпуса А, Л, Т, Н КриЖТ ИрГУПС находятся по адресу г. Красноярск, ул. Новая Заря, д. 2 И		
2		Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых проектов, работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования –		
3		Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду КриЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальный зал библиотеки; – компьютерные классы А-224, А-409, А-414, Л-203, Л-204, Л-214, Л-404, Л-410, Н-204, Н-207, Т-46, Т-5.		

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «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 помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий и наиболее часто употребляемые формулы дисциплины. К каждой лекции следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. При этом необходимо воспроизводить на бумаге все рассуждения, как имеющиеся в учебнике или конспекте, так и пропущенные в силу их простоты. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.</p>
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"> - постановку темы занятий и определение цели лабораторной работы; - определение порядка проведения лабораторной работы или отдельных ее этапов; - непосредственное выполнение лабораторной работы студентами и контроль преподавателя за ходом занятий и соблюдением техники безопасности; - подведение итогов лабораторной работы и формулирование основных выводов; - защита лабораторной работы.

	<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 23 час по очной форме обучения, 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>Цели внеаудиторной самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • стимулирование познавательного интереса; • закрепление и углубление полученных знаний и навыков; • развитие познавательных способностей и активности студентов, самостоятельности, ответственности и организованности; • подготовка к предстоящим занятиям; • формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; • формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций. <p>Традиционные формы самостоятельной работы студентов следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с конспектом лекции, т.е. дополнение конспекта учебным материалом (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы, нормативных документов и материалом электронного ресурса и сети Интернет); - чтение текста (учебника, учебного пособия, первоисточника, дополнительной литературы); - конспектирование текста (работа со справочниками, нормативными документами); - составление плана и тезисов ответа; - подготовка сообщений на семинаре; - ответы на контрольные вопросы; - решение задач; - подготовка к тестированию; - подготовка к практическому занятию. <p>При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к «Методические указания по выполнению самостоятельной работы». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Практические работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями Положения «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Обучающийся заочной формы обучения выполняет 1 курсовую работу. Номер варианта курсовой работы определяется шифром обучающегося. Курсовые работы должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению КР (текстовой и графической частей), сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль».</p> <p>Перед выполнением курсовой работы обучающийся должен изучить теоретический материал и разобрать решения типовых задач, которые приводятся в пособиях. Работу необходимо выполнять аккуратно, любыми чернилами, кроме красных или оформлять в электронном виде. При выполнении работы обязательно должны быть подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. Решение задач необходимо приводить в той же последовательности, в какой они даны в задании с соответствующим номером, условие задачи должно быть полностью переписано перед ее решением.</p>

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.В.ДВ.02.01 Системы управления электроподвижного состава**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Б1.В.ДВ.02.01 Системы управления электроподвижного состава

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 «Системы управления электроподвижного состава» участвует в формировании компетенций:

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

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
5 курс, сессия установочная				
1.0	Раздел 1. Общие сведения.			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Назначение дисциплины. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Системы управления. Условия эксплуатации систем управления ЭПС, требования безопасности движения, обслуживания, охраны труда и экологические аспекты. Классификация ЭПС: по роду тока в контактной сети; по тяговым двигателям; по типам преобразователей	ПК-4.4	Конспект (письменно)
2.0	Раздел 2. Электровозы постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями.			
2.1	Текущий контроль	Тема 2. Способы управления тяговыми электродвигателями постоянного тока. Принцип регулирования скорости и силы тяги электровоза. Способы перегруппировки тяговых двигателей	ПК-4.4	Конспект (письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 3. Электрические силовые схемы электровозов постоянного тока в режиме тяги	ПК-4.4	Конспект (письменно)
2.3	Текущий контроль	Тема 4. Электрические силовые схемы электровозов постоянного тока в режиме рекуперативного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
2.4	Текущий контроль	Тема 5. Исследование электрических силовых схем электровозов постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения. Функциональные схемы ЭПС постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.0	Раздел 3. Электровозы однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями и коллекторным тяговым приводом.			
3.1	Текущий контроль	Тема 6. Электровозы однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения на тяговых двигателях. Способы уменьшения числа выводов из обмотки тягового трансформатора. Особенности регулирования напряжения при встречном и согласном включении вторичных обмоток тягового трансформатора	ПК-4.4	Конспект (письменно)

3.2	Текущий контроль	Тема 7. Электрические силовые схемы электровозов однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения в режимах тяги и реостатного торможения.	ПК-4.4	Конспект (письменно)
		Системы защиты силовых цепей электровоза		
3.3	Текущий контроль	Тема 8. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения в режимах тяги и реостатного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.4	Текущий контроль	Тема 9. Расчёт степени амплитудного регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.5	Текущий контроль	Тема 10. Расчёт скоростных и тяговых характеристик электровоза однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.6	Текущий контроль	Тема 11. Электрические силовые схемы электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения. Системы защиты силовых цепей электровоза	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.7	Текущий контроль	Тема 12. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.8	Текущий контроль	Тема 13. Особенности электрической схемы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
3.9	Текущий контроль	Тема 14. Принципы фазового и зонно-фазового управления выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) электровоза на базе тиристорov. Алгоритмы управления ВИП в режимах тяги и рекуперативного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
4.0	Раздел 4. Электровозы с асинхронным тяговым приводом.			
4.1	Текущий контроль	Тема 15. Электрические силовые схемы электровозов с асинхронным тяговым приводом. Принципы управления ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями	ПК-4.4	Конспект (письменно)

4.2	Текущий контроль	Тема 16. Сравнение показателей асинхронным и коллекторных тяговых двигателей	ПК-4.4	Конспект (письменно)
5 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Общие сведения. Раздел 2. Электровозы постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями. Раздел 3. Электровозы однофазно-постоянного тока со статическими преобразователями и коллекторным тяговым приводом. Раздел 4. Электровозы с асинхронным тяговым приводом.	ПК-4.4	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
5 курс, сессия зимняя				
5.0	Раздел 5. Проектирование силовых цепей ЭПС, их отдельных узлов и цепей управления для ступенчатого регулирования напряжения.			
5.1	Текущий контроль	Тема 17. Проектирование электрической части ЭПС однофазно-постоянного тока с ступенчатым регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно)
5.2	Текущий контроль	Тема 18. Расчёт и построение характеристик электровоза со ступенчатым регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях. Электромагнитные процессы и коэффициент мощности электровоза. Достоинства и недостатки	ПК-4.4	Конспект (письменно)
5.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 1. Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С	ПК-4.4	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
6.0	Раздел 6. Проектирование силовых цепей ЭПС, их отдельных узлов и цепей управления для плавного регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях.			
6.1	Текущий контроль	Тема 19. Проектирование электрической части ЭПС однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения	ПК-4.4	Конспект (письменно) В рамках ПП**: Доклад (устно)
6.2	Текущий контроль	Тема 20. Выбор параметров и расчет характеристик тяговых двигателей электровоза при номинальном напряжении и ослаблении возбуждения. Построение пусковой диаграммы и ограничения характеристик тягового двигателя электровоза	ПК-4.4	Курсовой проект (письменно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)

6.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 2. Исследование силовой схемы электровозов с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ85	ПК-4.4	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
7.0	Раздел 7. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей ЭПС однофазно-постоянного тока. Коэффициент мощности электровоза.			
7.1	Текущий контроль	Тема 21. Электромагнитные процессы работы электровоза с выпрямительно-инверторными преобразователями в режиме тяги. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения)	ПК-4.4	Конспект (письменно)
7.2	Текущий контроль	Тема 22. Электромагнитные процессы работы электровоза с выпрямительно-инверторными преобразователями в режиме рекуперативного торможения. Устройства, реализующие рекуперативное торможение. Особенности работы тягового выпрямителя в режиме зависимого инвертора. Устойчивость режима рекуперативного торможения Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения)	ПК-4.4	Конспект (письменно)
7.3	Текущий контроль	Лабораторная работа № 3. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги	ПК-4.4	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
7.4	Текущий контроль	Тема 23. Расчет нагрузочной характеристики тягового двигателя электровоза. Обоснование выбора принципов регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза переменного тока. Расчет основных параметров тягового трансформатора электровоза переменного тока с плавным регулированием напряжения на тяговых двигателях	ПК-4.4	Курсовой проект (письменно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
7.5	Текущий контроль	Тема 24. Влияние индуктивных сопротивлений тягового трансформатора X_T и цепи выпрямленного тока X_d на характеристики выпрямителя и инвертора электровоза. Сглаживающие реакторы, их назначение и характеристики. Устройства защиты от аварийных процессов работы электровоза	ПК-4.4	Конспект (письменно)

7.6	Текущий контроль	Тема 25. Расчет основных параметров резисторов ослабления поля тягового двигателя. Выбор и расчёт параметров основного электрооборудования и аппаратов электровоза переменного тока. Расчет и построение внешних характеристик преобразовательной установки электровоза переменного тока	ПК-4.4	Курсовой проект (письменно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
7.7	Текущий контроль	Лабораторная работа № 4. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме рекуперативного торможения	ПК-4.4	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
7.8	Текущий контроль	Тема 26. Влияние коммутации на характеристики тиристорного выпрямителя. Влияние тока нагрузки и эквивалентного индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя. Коэффициент мощности электровоза, причины его снижения. Способы и средства повышения коэффициента мощности электровозов. Влияние пульсации тока якоря тягового двигателя на электромагнитные процессы электровоза. Коэффициент пульсации выпрямленного тока	ПК-4.4	Конспект (письменно)
7.9	Текущий контроль	Тема 27. Компоновка силовой схемы электровоза. Расчет и построение скоростных, тяговых и тормозных характеристик электровоза с плавным регулированием напряжения	ПК-4.4	Курсовой проект (письменно) В рамках ПП**: Ситуационная задача (письменно)
7.10	Текущий контроль	Тема 28. Аварийные переходные процессы, связанные с пропуском импульсов управления преобразователями электровоза, их анализ, способы защиты от аварийных процессов. Причины образования бросков тока тяговых двигателей электровоза	ПК-4.4	Конспект (письменно)
5 курс, сессия летняя				
	Промежуточная аттестация	Все разделы	ПК-4.4	Курсовой проект (письменно) Курсовой проект (устно)
	Промежуточная аттестация	Все разделы		Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

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

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

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

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

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Ситуационная задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, а также отдельных компетенций (в рамках дисциплины)	Типовое задание для решения ситуационной задачи
2	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы докладов
3	Конспект	Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы конспектов
4	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
---	----------------------------------	--	---

1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
5	Курсовой проект	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	Образец задания для выполнения курсового проекта и примерный перечень вопросов для его защиты

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

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый

«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

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

Курсовой проект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта 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 курсового проекта 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 курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта 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 курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Ситуационная задача

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		Обучающийся излагает материал логично, грамотно, без ошибок; свободное владеет профессиональной терминологией; умеет высказывать и обосновать свои суждения; дает четкий, полный, правильный ответ на теоретические вопросы; организует связь теории с практикой
«хорошо»	«зачтено»	Обучающийся грамотно излагает материал; ориентируется в материале; владеет профессиональной терминологией; осознанно применяет теоретические знания для решения кейса, но содержание и форма ответа имеют отдельные неточности. Ответ обучающегося правильный, полный, с незначительными неточностями или недостаточно полный
«удовлетворительно»		Обучающийся излагает материал неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения кейса, не может доказательно обосновать свои суждения; обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	У обучающегося отсутствуют необходимые теоретические знания; допущены ошибки в определении понятий, искажен их смысл, не решен кейс. В ответе обучающийся проявляется незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении, не может применять знания для решения кейса

Доклад

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»		Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация PowerPoint, Flash-презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)

«хорошо»	«зачтено»	Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация PowerPoint, Flash-презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников (методическое пособие), дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры)
«удовлетворительно»		Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией только из методического пособия. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отсутствуют выводы и примеры. Оригинальность выполнения низкая
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий и других наглядных материалов. Содержание ограничено информацией только из методического пособия. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль доклада не передана

Конспект

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

Лабораторная работа

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

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

3.1 Типовые контрольные задания для решения ситуационной задачи

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения ситуационных задач.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Лабораторная работа № 1. Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях»

Изобразить протекание тока в силовой цепи электровоза ВЛ80С на 5 ходовой позиции в отрицательном полупериоде. Пояснить работу главного контроллера на заданной ходовой позиции.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Лабораторная работа № 2. Исследование силовой схемы электровозов с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях»

Изобразить протекание тока в силовой цепи электровоза серии ВЛ85 на 3 зоне регулирования выпрямленного напряжения в положительном полупериоде. Пояснить работу выпрямительно-инверторного преобразователя на заданной зоне регулирования.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Лабораторная работа № 3. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги»

Рассказать работу алгоритма управления выпрямительно-инверторного преобразователя на 2 зоне регулирования выпрямленного напряжения в режиме тяги с построением принципиальной схемы замещения выпрямительно-инверторного преобразователя и диаграммы электромагнитных процессов.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Лабораторная работа № 4. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме рекуперативного торможения»

Рассказать работу алгоритма управления выпрямительно-инверторного преобразователя на 4 зоне регулирования выпрямленного напряжения в режиме рекуперативного торможения с построением принципиальной схемы замещения выпрямительно-инверторного преобразователя и диаграммы электромагнитных процессов.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Тема 20. Выбор параметров и расчет характеристик тяговых двигателей электровоза при номинальном напряжении и ослаблении возбуждения. Построение пусковой диаграммы и ограничения характеристик тягового двигателя электровоза»

Необходимо рассчитать и построить характеристики тягового двигателя электровоза при номинальном напряжении. В качестве двигателя-образца предлагается использовать тяговый электродвигатель НБ-514, устанавливаемый на электровозах серии ВЛ85.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Тема 23. Расчет нагрузочной характеристики тягового двигателя электровоза. Обоснование выбора принципов регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза переменного тока. Расчет основных параметров тягового трансформатора электровоза переменного тока с плавным регулированием напряжения на тяговых двигателях»

Рассчитать основные параметры тягового трансформатора электровоза серии 2ЭС5К.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Тема 25. Расчет основных параметров резисторов ослабления поля тягового двигателя. Выбор и расчёт параметров основного электрооборудования и аппаратов электровоза переменного тока. Расчет и построение внешних характеристик преобразовательной установки электровоза переменного тока»

Произвести расчёт внешних характеристик преобразовательной установки электровоза серии ЭП1 применительно к одному тяговому электродвигателю.

Образец типового варианта ситуационной задачи

«Тема 27. Компоновка силовой схемы электровоза. Расчет и построение скоростных, тяговых и тормозных характеристик электровоза с плавным регулированием напряжения»

Произвести расчет и построение скоростных, тяговых и тормозных характеристик электровоза серии ВЛ80Р.

3.2 Типовые контрольные темы для написания докладов

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведен образец типовых вариантов тем для написания докладов.

Образец тем докладов

«Тема 5. Исследование электрических силовых схем электровозов постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения. Функциональные схемы ЭПС постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения»

1. Регулирование скорости движения электровоза серии ВЛ15С с помощью пусковых реостатов.
2. Регулирование скорости движения электровоза серии ВЛ15С с помощью ослабления возбуждения тяговых двигателей.
3. Группировка тяговых двигателей электровоза серии ВЛ15С и их роль в регулировании скорости движения.
4. Аппараты защиты силовой схемы электровоза серии ВЛ15С.
5. Тиристорные и вращающиеся преобразователи, их работа в силовой схеме электровоза ВЛ15С в режиме рекуперативного торможения.

Образец тем докладов

«Тема 12. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения»

1. Описание работы силовой схемы электровоза серии 2ЭС5К в режиме тяги.
2. Описание работы силовой схемы электровоза серии 2ЭС5К в режиме рекуперативного торможения.
3. Аппараты защиты силовой схемы электровоза серии 2ЭС5К.
4. Особенности регулирования скорости движения электровоза серии 2ЭС5К с помощью резисторов ослабления возбуждения и роль шунтирующего тиристора в системе ослабления возбуждения.
5. Работа противобоксочной системы на электровозе серии ВЛ85 с учётом цепей управления.

Образец тем докладов

«Тема 13. Особенности электрической схемы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения»

1. Устойчивость статического равновесия, определяемая по наклонам статических характеристик в тяговом и генераторном режимах.
2. Особенности регулирования скорости движения электровоза с помощью выпрямительной установки возбуждения и выпрямительно-инверторного преобразователя.
3. Принятые ограничения на тормозной характеристике электровоза.
4. Принцип управления инвертором по законам $\beta = \text{const}$ и $\delta = \text{const}$.
5. Условие обеспечения инвертирования электровозом электрической энергии в контактную сеть.

Образец тем докладов

«Тема 14. Принципы фазового и зонно-фазового управления выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) электровоза на базе тиристорov. Алгоритмы управления ВИП в режимах тяги и рекуперативного торможения»

1. Алгоритм работы выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза 2ЭС5К в режиме тяги на первой зоне регулирования.
2. Алгоритм работы выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза 2ЭС5К в режиме тяги на высших зонах регулирования.
3. Алгоритм работы выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза 2ЭС5К в режиме рекуперативного торможения на первой зоне регулирования.
4. Алгоритм работы выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза 2ЭС5К в режиме рекуперативного торможения на высших зонах регулирования.
5. Алгоритм работы выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза

2ЭС5К с девятым разрядным плечом в режиме тяги на первой зоне регулирования.

Образец тем докладов

«Тема 19. Проектирование электрической части ЭПС однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения»

1. Аппараты прямой защиты силовой схемы электровоза ВЛ80С.
2. Аппараты косвенной защиты силовой схемы электровоза ВЛ80С.
3. Расчёт тягового трансформатора ЭПС однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.
4. Внешняя характеристика ЭПС однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.
5. Внешняя характеристика ЭПС однофазно-постоянного тока с ступенчатым регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.

3.3 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде КриЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

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.

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

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.

3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.4	Тема 1. Назначение дисциплины. Краткий исторический обзор развития систем управления ЭПС. Системы управления. Условия эксплуатации систем управления ЭПС, требования безопасности движения, обслуживания, охраны труда и экологические аспекты. Классификация ЭПС: по роду тока в контактной сети; по тяговым двигателям; по типам преобразователей	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 2. Способы управления тяговыми электродвигателями постоянного тока. Принцип регулирования скорости и силы тяги электровоза. Способы перегруппировки тяговых двигателей	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 3. Электрические силовые схемы электровозов постоянного тока в режиме тяги	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Тема 4. Электрические силовые схемы электровозов	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

ПК-4.4	постоянного тока в режиме рекуперативного торможения	Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 5. Исследование электрических силовых схем электровозов постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения. Функциональные схемы ЭПС постоянного тока в режимах тяги и рекуперативного торможения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 6. Электровозы однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения на тяговых двигателях. Способы уменьшения числа выводов из обмотки тягового трансформатора. Особенности регулирования напряжения при встречном и согласном включении вторичных обмоток тягового трансформатора	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 7. Электрические силовые схемы электровозов однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения в режимах тяги и реостатного торможения. Системы защиты силовых цепей электровоза	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 8. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения в режимах тяги и реостатного торможения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 9. Расчёт ступени амплитудного регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 10. Расчёт скоростных и тяговых характеристик электровоза однофазно-постоянного тока со ступенчатым регулированием напряжения	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 11. Электрические силовые схемы электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения. Системы защиты силовых цепей электровоза	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 12. Исследование электрических силовых схем электровозов однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения в режимах тяги и рекуперативного торможения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 13. Особенности электрической схемы электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 14. Принципы фазового и зонно-фазового управления выпрямительно-инверторными преобразователями (ВИП) электровоза на базе тиристоров. Алгоритмы управления ВИП в режимах тяги и рекуперативного торможения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 15. Электрические силовые схемы электровозов с асинхронным тяговым приводом. Принципы управления ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 16. Сравнение показателей асинхронным и	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

ПК-4.4	коллекторных тяговых двигателей	Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 17. Проектирование электрической части ЭПС однофазно-постоянного тока с ступенчатым регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 18. Расчёт и построение характеристик электровоза со ступенчатым регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях. Электромагнитные процессы и коэффициент мощности электровоза. Достоинства и недостатки	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.4	Лабораторная работа № 1. Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 19. Проектирование электрической части ЭПС однофазно-постоянного тока с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях в режимах тяги и реостатного торможения	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 20. Выбор параметров и расчет характеристик тяговых двигателей электровоза при номинальном напряжении и ослаблении возбуждения. Построение пусковой диаграммы и ограничения характеристик тягового двигателя электровоза	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.4	Лабораторная работа № 2. Исследование силовой схемы электровозов с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ85	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 21. Электромагнитные процессы работы электровоза с выпрямительно-инверторными преобразователями в режиме тяги. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 22. Электромагнитные процессы работы электровоза с выпрямительно-инверторными преобразователями в режиме рекуперативного торможения. Устройства, реализующие рекуперативное торможение. Особенности работы тягового выпрямителя в режиме зависимого инвертора. Устойчивость режима рекуперативного торможения Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Лабораторная работа № 3. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 23. Расчет нагрузочной характеристики тягового двигателя электровоза. Обоснование выбора принципов регулирования напряжения на тяговых двигателях электровоза переменного тока. Расчет основных параметров тягового трансформатора электровоза переменного тока с плавным регулированием напряжения на тяговых двигателях	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 24. Влияние индуктивных сопротивлений тягового трансформатора X_T и цепи выпрямленного тока X_d на характеристики выпрямителя и инвертора электровоза. Сглаживающие реакторы, их назначение и характеристики. Устройства защиты от аварийных процессов работы электровоза	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Тема 25. Расчет основных параметров резисторов ослабления поля тягового двигателя. Выбор и расчёт	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

ПК-4.4	параметров основного электрооборудования и аппаратов электровоза переменного тока. Расчет и построение внешних характеристик преобразовательной установки электровоза переменного тока	Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Лабораторная работа № 4. Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме рекуперативного торможения	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 26. Влияние коммутации на характеристики тиристорного выпрямителя. Влияние тока нагрузки и эквивалентного индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя. Коэффициент мощности электровоза, причины его снижения. Способы и средства повышения коэффициента мощности электровозов. Влияние пульсации тока якоря тягового двигателя на электромагнитные процессы электровоза. Коэффициент пульсации выпрямленного тока	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 27. Компоновка силовой схемы электровоза. Расчет и построение скоростных, тяговых и тормозных характеристик электровоза с плавным регулированием напряжения	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.4	Тема 28. Аварийные переходные процессы, связанные с пропуском импульсов управления преобразователями электровоза, их анализ, способы защиты от аварийных процессов. Причины образования бросков тока тяговых двигателей электровоза	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	90 – ОТЗ 90 – 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

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 электровозов 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 Типовые задания для выполнения курсового проекта и примерный перечень вопросов для его защиты

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

Ниже приведен образец задания для выполнения курсового проекта и примерный перечень вопросов для его защиты.

Образец типового задания для выполнения курсового проекта

Исходные данные разработанного учебного пособия

Номинальное напряжение контактной сети $U_{сн}$, кВ	25		
Нагрузка на ось колесной пары 2П, тонн	23	24	24
Число двигателей n_d	12	8	6
Номинальная мощность тягового двигателя $P_{дн}$, кВт	600	750	900
Полупроводниковые приборы	тиристоры	тиристоры	транзисторы
Метод управления силами тяги и торможения на тележке	синхронный	синхронный	поосный
Система регулирования напряжения	плавная		
Вид электрического торможения	рекуперативный		

Исходные данные для выполнения курсового проекта

V_n , км/ч	$U_{дн}$, В	$\eta_{дн}$	β_1	β_2	β_3	Цифры учебного шифра		
40	800	0,91	0,8	0,6	0,4	1	2	3
42	850	0,92	0,78	0,57	0,38	4	5	6

44	900	0,93	0,76	0,55	0,35	7	8	9
46	950	0,94	0,74	0,53	0,35	10	11	12
48	1000	0,95	0,72	0,51	0,37	13	14	15
50	825	0,915	0,7	0,58	0,43	16	17	18
52	875	0,925	0,71	0,57	0,41	19	20	21
56	925	0,935	0,73	0,58	0,4	22	23	24
55	975	0,945	0,75	0,58	0,42	25	26	27
53	1025	0,95	0,77	0,59	0,42	28	29	30
51	800	0,905	0,79	0,57	0,38	31	32	33

49	850	0,91	0,75	0,5	0,35	34	35	36
47	900	0,92	0,74	0,53	0,37	37	38	39
45	950	0,93	0,76	0,52	0,38	40	41	42
43	1000	0,94	0,78	0,56	0,37	43	44	45

По условиям вариантов исходных данных различаются не только технические характеристики электровоза и его отдельные физические параметры, но и принципы управления тяговым приводом, на базе которых необходимо вести проектирование. Наиболее существенная разница будет наблюдаться при задании используемых в ВИП полупроводниковых приборов – тиристоров или транзисторов, а также метода управления силами тяги и торможения на тележках электровоза – синхронного или поосного.

В связи с этим основная часть учебного пособия построена на расчете разработанной методики проектирования по двум вариантам:

- расчет системы управления (СУ) электровоза с тиристорными силовых полупроводниковых приборов (СПП) и синхронным управлением на тележке (типовой вариант);
- расчет СУ с транзисторными СПП и поосным управлением (перспективный вариант).

Образец типовых вопросов для защиты курсовых проектов

1. Расчет номинальных величин тягового двигателя.
2. Расчет характеристик тягового электродвигателя при полном магнитном поле и в режимах ослабления поля при номинальном напряжении.
3. Расчет нагрузочной характеристики тягового электродвигателя;
4. Принципиальные электрические силовые схемы и алгоритмы управления работой электровоза с плавным регулированием напряжения в тяговом и рекуперативных режимах.
5. Выбор и расчет параметров основного электрооборудования и основных аппаратов электровоза.
6. Расчет минимального угла открытия тиристорных вентилей при синусоидальном напряжении контактной сети и поочередной коммутации выпрямителя.
7. Расчет внешних характеристик преобразовательной установки электровоза применительно к одному тяговому электродвигателю.
8. Расчет скоростных характеристик и пусковой диаграммы тягового электродвигателя электровоза.
9. Расчет тяговых и тормозных характеристик электровоза.
10. Определение расчетной массы состава.
11. Расчет основных характеристик электровоза с транзисторными силовыми полупроводниковыми приборами и поосным методом управления тяговыми электродвигателями.

3.7 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Функции системы управления ЭПС. Управление и цель управления поездом.
2. Энергетические и информационные связи между элементами электрической железной дороги. Режимы движения поезда.
3. Классификация ЭПС по тяговым двигателям. Основные технические характеристики.
4. Классификация ЭПС по роду тока в контактной сети. Преимущества и недостатки электрической тяги на постоянном токе.
5. Необходимость автоматического пуска. Автоматический пуск с ограничением по току.
6. Хронометрический пуск с ограничением по току. Способы регулирования

пускового ускорения.

7. Торможение противовключением и реостатное торможение. Рекуперативное торможение на ЭПС постоянного тока

8. Рекуперативное торможение с противовозбуждением возбудителя и реостатное торможение на ЭПС постоянного тока.

9. Рекуперативное торможение с циклической стабилизацией.

10. Типы группировок ТЭД и их влияние на скорость движения ЭПС постоянного тока.

3.8 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Виды ступеней пускового регулирования. Выбор величины номинального напряжения и рода тока в контактной сети.

2. Показатели качества системы управления ЭПС. Удельные, массогабаритные и стоимостные показатели.

3. Электромеханические характеристики ТЭД последовательного возбуждения. Изменение параметров электровоза при уменьшении напряжения в контактной сети.

4. Характеристики ТЭД при ослабленном возбуждении. Коэффициент ослабления возбуждения.

5. Переходные процессы при ослабленном возбуждении. Коэффициент ослабления возбуждения.

6. График изменения тока ТЭД при боксовании и подаче песка, и схема замещения контура тока при коротком замыкании на входе ТЭД.

7. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Импульсное регулирование возбуждения. Коэффициент ослабления возбуждения.

8. Принцип регулирования скорости с помощью пусковых реостатов.

3.9 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Импульсное регулирование.

2. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Группировка ТЭД. Условия плавного реостатного пуска.

3. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Группировка ТЭД. Условия плавного реостатного пуска. Определение ступеней пускового резистора графическим способом при одной группировке ТЭД.

4. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Группировка ТЭД. Условия плавного реостатного пуска. Графический расчет ступеней пускового резистора при нескольких группировках ТЭД.

5. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Группировка ТЭД. Маневровые и дополнительные позиции. Диаграммы.

6. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Группировка ТЭД. Способы шунтирования коротким замыканием и вентильным переходом.

7. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Группировка ТЭД. Способ моста.

8. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Способы регулирования возбуждения.

9. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Определение ступеней ослабления возбуждения.

10. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Назначение индуктивного шунта. Схема отключения шунтирующей цепи при снятии напряжения сети.

11. Ступенчатое регулирование напряжения на ТЭД электровозов постоянного тока. Импульсное регулирование возбуждения, схемы замещения.

12. Ослабление возбуждения ТЭД ЭПС постоянного тока на примере электровоза ВЛ15С.

3.10 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Принцип зонно-фазового регулирования напряжения на ТЭД электровоза.
2. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения. Встречносогласованное включение обмоток трансформатора.

3. Регулирование скорости электровоза изменением магнитного потока ТЭД. Роль индуктивного шунта в цепи ослабления возбуждения.

4. Устройства для ступенчатого регулирования напряжения на вторичной обмотке тягового трансформатора. Обмотка тягового трансформатора электровоза ВЛ80С. Принцип их работы.

5. Устройства и оборудование, реализующее реостатное торможение ЭПС однофазно- постоянного тока.

6. Рекуперативное торможение на ЭПС переменного тока. Роль балластного резистора в цепи обмотки якоря при рекуперативном торможении на ЭПС переменного тока.

7. Устройства, реализующие рекуперативное торможение ЭПС однофазно- постоянного тока.

8. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения электровоза переменного тока. Несимметричное и симметричное регулирование по полупериодам.

9. Ступенчатое регулирование напряжения на тяговых двигателях электровоза. Переходные реакторы, назначение и их работа.

10. Влияние пульсации тока на характеристики выпрямителя. Коэффициент пульсации тока.

11. Цепи управления вспомогательными машинами электровоза.

12. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности электровоза со ступенчатым и плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.

13. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей ЭПС однофазно- постоянного тока. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения).

14. Особенности реализации электрического торможения на ЭПС однофазно- постоянного тока их технико-экономическая оценка.

15. Рекуперативное торможение ЭПС однофазно- постоянного тока. Основные условия инвертирования.

16. Поочерёдная коммутация тока тиристоров ВИП. Недостатки поочерёдной коммутации.

3.11 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену

(для оценки умений)

1. Достоинства и недостатки электровозов постоянного и переменного (ступенчатого и плавного регулирования напряжения) тока.

2. Влияние коммутации тока на характеристики выпрямительно-инверторного преобразователя. Влияние тока нагрузки и индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя.

3. Причины снижения коэффициента мощности электровоза с плавным регулированием напряжения при коммутации (чем вызвано?).

4. Диаграммы электромагнитных процессов выпрямленного напряжения на

ТЭД (по зонам).

5. Диаграммы электромагнитных процессов ЭДС инвертора (по зонам).
6. Электровоз ВЛ80С. Цепь протекания тока по ТЭД на 1-ой и 5-ой позициях.
7. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным реактором.
8. Тиристорные выпрямители электровоза переменного тока. Принцип действия, расчет m и n тиристоров в плече.
9. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Вентильный переход.
10. Назначение и классификация электрических схем систем управления ЭПС, принцип их составления. Условные обозначения, применяемые в электрических схемах.
11. Влияние пульсации тока на характеристики выпрямителя. Коэффициент пульсации тока.
12. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным резистором.
13. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме тяги.
14. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме рекуперативного торможения.
15. Электромагнитные процессы работы ВИП электровоза на примере n -х зон регулирования. Сетевая, фазовая и дополнительная коммутация.
16. Плавное фазовое (1-я зона) и зонно-фазовое регулирование напряжения на ТЭД. Схема преобразователя с восьмиплечевым трехсекционным мостом.
17. Алгоритм управления ВИП в режиме тяги.
18. Алгоритм управления в режиме рекуперативного торможения.

3.12 Перечень типовых практических заданий к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Принцип построения силовых цепей ЭПС и их отдельных узлов.
2. Расчёт внешней характеристики ВИП электровоза переменного тока.
3. Расчет тяговой и скоростной характеристики ЭПС однофазно-постоянного тока.
4. Требования, предъявляемые к системам управления электровоза однофазно- постоянного тока.
5. Защита силовых и вспомогательных цепей электровозов переменного тока.
6. Требования и исходные данные для расчета скоростных и тяговых характеристик при плавном регулировании напряжения на тяговых двигателях электровоза.
7. Компоновка и проектирование силовых цепей вспомогательных машин и их цепей управления.
8. Расчет тормозных характеристик ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме рекуперативного торможения.
9. Компоновка и проектирование схем силовых цепей ЭПС однофазно-постоянного тока.

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
Ситуационная задача	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока решения ситуационных задач должен довести до сведения обучающихся предлагаемые ситуационные задачи. Решенные ситуационные задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Конспект	Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Курсовой проект	Ход выполнения разделов курсового проекта в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсового проекта обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовой проект после завершения защиты, учитывая уровень его защиты

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

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

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

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

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)

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

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

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

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

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

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

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

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


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

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

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

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

Образец экзаменационного билета

 20__-20__ учебный год	Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Системы управления электроподвижным составом»	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: $I_{дн} = 810 \text{ A}$, $U_{дн} = 1200 \text{ В}$, $V_{дн} = 50 \text{ км/ч}$</p> <p>2. Рассчитать количество силовых полупроводниковых приборов (СПП) в плече выпрямительно-инверторного преобразователя исходя из данных: тип СПП – Т353-800-28; $I_{\text{макс. сцеп.}} = 1700 \text{ A}$;</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>		