

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «25» мая 2018 г. № 414-1

**Б1.В.02 Системы управления электроподвижным
составом**
рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железный дорог
Специализация – №3 Электрический транспорт железных дорог
Квалификация выпускника – инженер путей сообщения
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 6 лет
Кафедра-разработчик программы – Электроподвижной состав

Общая трудоемкость в з.е. – 5 Формы промежуточной аттестации в курсах:
Часов по учебному плану – 180 экзамен 5, курсовой проект 5

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	5	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	20	20
– лекции	10	10
– практические (семинарские)	6	6
– лабораторные	4	4
Самостоятельная работа	142	142
Экзамен	18	18
Итого	180	180

ИРКУТСК



1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения 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.
3	Изучение методов решения инженерных задач при проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании систем управления ЭПС.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	Ознакомление студентов с системами управления электроподвижным составом на примере зарубежных и отечественных электропоездов с коллекторным и бесколлекторным тяговыми приводами.
2	Овладение 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.
3	Освоение методик решения инженерных задач при проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании систем управления ЭПС.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.1.10 Математика
2	Б1.Б.1.11 Физика
3	Б1.Б.1.18 Электротехника и электроника
4	Б1.Б.1.20 Общий курс железнодорожного транспорта
5	Б1.Б.1.26 Электрические машины
6	Б1.Б.1.ДС.03 Механическая часть электроподвижного состава
7	Б1.Б.1.ДС.04 Тяговые электрические машины
8	Б1.Б.1.ДС.05 Тяговые аппараты и электрооборудование
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.04 Бесколлекторный привод электроподвижного состава
2	Б1.В.ДВ.03.02 Математическое моделирование электромеханических систем электроподвижного состава
3	Б1.В.ДВ.03.01 Моделирование электромеханических цепей методами matlab
4	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ОПК-13: владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Физические принципы действия различных устройств
Уметь	Определять параметры элементов электрических цепей электропоездов и поездов.
Владеть	Навыками разработки электрических схем систем управления.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока.
Уметь	Различать и выбирать электрическое оборудование для электрических цепей ЭПС.
Владеть	Методами расчета и выбора элементов силовых схем и схем управления электропоездов.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Описание электромагнитных процессов в силовых схемах и схемах управления электроподвижного состава; принципы проектирования систем управления ЭПС постоянного и переменного тока.
Уметь	Рассчитывать технико-экономические характеристики электроподвижного состава, используя известные модели; проектировать схемы систем управления ЭПС.
Владеть	Способностью разработки требований к системам управления ЭПС.

ПСК-3.5: способностью демонстрировать знания характеристик и условий эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава, применять устройства преобразования электрической энергии на подвижном составе железных дорог, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта, владением методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава, а так же методами их технического обслуживания и ремонта	
Минимальный уровень освоения компетенции	

Знать	Характеристики и условия эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава
Уметь	Выдвигать гипотезы о причинах возникновения неисправностей преобразователей и систем управления ЭПС.
Владеть	Навыками прогнозирования технического состояния систем управления ЭПС.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Конструкцию, принцип действия преобразователей электрической энергии ЭПС.
Уметь	Проектировать основные блоки и узлы ЭПС.
Владеть	Навыками экспериментальных исследований работы систем управления ЭПС.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Основные виды неисправностей преобразователей энергии и воздействие их на работу ЭПС.
Уметь	Анализировать аварийные режимы устройств преобразования электрической энергии на ЭПС.
Владеть	Методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	Электрические силовые схемы, схемы цепей управления и цепей электроники электроподвижного состава (ЭПС);
2	Устройства и характеристики систем управления ЭПС, принцип действия и основные расчеты для определения параметров элементов, узлов, блоков и систем их управления.
3	Способы регулирования параметров работы тяговых двигателей и электрического оборудования на ЭПС; принципы разработки и основы проектирования систем управления ЭПС.
Уметь	
1	Использовать полученные знания в своей практической деятельности при эксплуатации, ремонте и компоновке электрических узлов электроподвижного состава.
2	Производить расчет и проектирование систем управления электроподвижного состава.
3	Давать обоснованные заключения об уровне работоспособности и выявлять причины отказов систем управления ЭПС.
Владеть	
1	Навыками расчета параметров систем управления электроподвижного состава; оптимизацией параметров расчета; навыками управления статическими преобразователями в режимах тяги и электрического.
2	Методами анализа особенностей поведения и причин отказов систем управления ЭПС применительно к реальным условиям их эксплуатации и режимам работы.
3	Методами организации рациональной эксплуатации систем управления с использованием современных технологий и передового опыта.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
	Раздел 1. Введение				
1.1	Общие сведения о системах управления электроподвижным составом. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.1 Л2.1
1.2	Выдача индивидуального задания на курсовой проект. /Пр/	8	2	ОПК-13 ПСК-3.5	Л2.1 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Электровозы постоянного тока				
2.1	Управление тяговыми машинами постоянного тока. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Л2.1
2.2	Системы управления ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электромашинными. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Л2.1
	Раздел 3. Электровозы однофазно-постоянного тока				
3.1	Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С: - Описание аппаратов и оборудования силовой цепи электровоза.	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.2

	<ul style="list-style-type: none"> - Пуск и регулирования скорости в тяговом режиме электровоза. - Описание работы схемы силовой цепи электровоза при встречном и согласном соединении обмоток тягового трансформатора (рассмотреть в оба полупериода направления ЭДС трансформатора). - Описание силовой схемы в режиме реостатного торможения электровоза. - Защита силовых и вспомогательных цепей электровоза. /Ср/ 				
3.2	Системы управления ЭПС переменного тока с коллекторными тяговыми электромашинами. /Лек/	8	6	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Л2.1
3.3	Проработка лекционного материала. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л2.1 Э1 Э2 Э3
3.4	Расчет номинальных величин заданного тягового электродвигателя. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.1 Л1.3
3.5	<p>Исследование силовой схемы электровозов с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ85:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Описание аппаратов и оборудования силовой цепи электровоза. - Пуск и регулирования скорости в тяговом режиме электровоза. - Описание силовой схемы в режиме тяги электровоза. - Описание силовой схемы в режиме рекуперативного торможения электровоза. - Защита силовых и вспомогательных цепей электровоза. /Ср/ 	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.2 Л2.2
3.7	Расчет характеристик тягового электродвигателя при полном магнитном поле и в режимах ослабления поля при номинальном напряжении. /Пр/	8	2	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Л1.3 Л3.1
3.13	<p>Исследование плавного зонно- фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Примеры плавного регулирования напряжения. - Алгоритм управления ВИП электровоза в режиме тяги. - Описание работы алгоритма управления ВИП по зонам регулирования напряжения электровоза в режиме тяги. /Лаб/ 	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.2
3.14	Расчет нагрузочной характеристики тягового электродвигателя. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Л1.3 Л3.1
3.15	Подготовка к выполнению лабораторной работы. /Ср/	8	2	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.2 Л2.2
3.16	<p>Исследование плавного зонно- фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме рекуперативного торможения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Примеры плавного регулирования напряжения. - Алгоритм управления ВИП электровоза в режиме рекуперативного торможения. - Описание работы алгоритма управления ВИП по зонам регулирования напряжения 	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л2.2 Л3.2

	электровоза в режиме рекуперативного торможения. /Лаб/				
3.17	Разработка принципиальной электрической силовой схемы и алгоритма управления работой электровоза с плавным регулированием напряжения. /Ср/	8	6	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
3.18	Выбор и расчет параметров основного электрооборудования и основных аппаратов. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
3.19	Электромагнитное взаимодействие тиристорных преобразователей электровоза и тяговой сети. Влияние тяговой сети на работу электровозов. Влияние на линии связи. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.1 Л2.2
3.22	Расчет минимального угла открытия тиристорных вентилях при синусоидальном напряжении контактной сети и поочередной коммутации выпрямителя. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
3.23	Расчет внешних характеристик преобразовательной установки электровоза применительно к одному тяговому электродвигателю. /Ср/	8	6	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
3.24	Расчет скоростных характеристик и пусковой диаграммы тягового электродвигателя электровоза. /Ср/	8	6	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
3.25	Расчет тяговых и тормозных характеристик электровоза. /Пр/	8	2	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
3.25	Определение расчетной массы состава. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
Раздел 4. ЭПС с бесколлекторными ТЭД					
4.1	Управление асинхронными тяговыми машинами. /Лек/	8	2	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2
4.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Э1 Э2 Э3
4.3	Расчет основных характеристик электровоза с транзисторными СПП и поосным методом управления. Сравнительный анализ полученных результатов. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л3.1
4.4	Системы управления электроподвижного состава постоянного тока с асинхронными тяговыми электромашинами. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2
Раздел 5 Существующие и перспективные системы управления ЭПС					
5.1	Микропроцессорные системы управления. /Лек/	8	2	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2
5.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	8	4	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Э1 Э2 Э3
5.3	Системы автоведения поездов. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2
5.5	Подготовка к защите курсового проекта. /Ср/	8	8	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

	Раздел 6. Итоги освоения дисциплины.				
11.1	Подготовка к экзамену. /Ср/	8	18	ОПК-13 ПСК-3.5	Л1.2 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Э1 Э2 Э3 Л4.2
11.2	Итоговый экзамен по дисциплине. /Экзамен/	8	36	ОПК-13 ПСК-3.5	

**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 разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

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

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

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л1.1	Тихменев Б.Н., Трахтман Л.М.	Подвижной состав электрифицированных железных дорог: Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты: Учебник	М.: Транспорт, 1980	53
Л1.2	Плакс А.В.	Системы управления электрическим подвижным составом: учеб. для вузов ж.-д. трансп.	М.: Маршрут, 2005	39
Л1.3	Тихменев Б.Н., Кучумов В.А.	Электровозы переменного тока с тиристорными преобразователями: Учебник	М.: Транспорт, 1988	27

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Жуликов В.Н., Иньков Ю.М., Козлов Л.Г., Колпахчян Г.И.	Электроподвижной состав с электрическим торможением: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп.	М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2008	45
Л2.2	Тушканов Б.А.	Электровоз ВЛ85. Руководство по эксплуатации	М.: Транспорт, 1995	97
Л2.3	Васько Н.М., Козельский Н.П., Матлахов А.А., Ахмеджанов Р.С., (ред.)	Электровоз ВЛ80с. Руководство по эксплуатации	М.: Транспорт, 1990	71
Л2.4	Кикнадзе О. А.	Электровозы ВЛ10 и ВЛ10у. Руководство по эксплуатации	М.: Транспорт, 1981	121

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Мельниченко О.В., Власьевский С.В.	Проектирование системы управления электровозов переменного тока: учеб. пособие	Личный кабинет обучающегося	100%

			Иркутск: ИрГУПС, 2007	97
Л3.2	Мельниченко О.В., Орленко А.И.	Силовые схемы современных отечественных электровозов переменного тока: учеб. пособие	Иркутск: ИрГУПС, 2007	94
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Мельниченко О.В.	Обеспечение работоспособности электро-воза в режиме тяги при аварийных режимах выпрямительно-инверторного преобразователя	Личный кабинет обучающегося	100%
Л4.2	Мельниченко О.В., Линьков А.О.	Электромагнитные процессы выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза в режиме тяги и повышение его работоспособности	Личный кабинет обучающегося	100%
			Иркутск: ИрГУПС, 2007	100
Л4.3	Мельниченко О.В., Устинов Р.И.	Конспект лекций по дисциплине «Системы управления электроподвижным составом»	Личный кабинет обучающегося	100% онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Руководства по эксплуатации электровозов и электропоездов (http://prolokomotiv.ru/rukovodstvo-po-ekspluatacii)			
Э.2	Электронная библиотечная система «Лань» (http://e.lanbook.com)			
Э.3	«Университетская библиотека ONLINE» (http://www.biblioclub.ru)			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844			
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; Libre Office v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org .			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Специализированное программное обеспечение не предусмотрено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Специализированные периодические издания: "Локомотив", "Вестник ВЭЛНИИ", "Мир транспорта", "Железные дороги мира".			
6.3.3.2	Научная библиотека Иркутского государственного университета путей сообщения http://www.irgups.ru/ntb .			
6.3.3.3	Справочная правовая система "КонсультантПлюс".			
6.3.3.4	Базы данных Дирекций по ремонту локомотивов Восточно-Сибирской, Красноярской и Западно-Сибирской железных дорог (ООО "ТМХ-сервис", ООО "Локомотивные технологии").			
6.3.3.5	Поисковые системы Интранет (ОАО "РЖД"), Google, Яндекс, Irbis и др.			
6.3.4 Перечень правовых и нормативных документов				
6.3.4.1	Правовые и нормативные документы не предусмотрены			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
7.1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
7.2	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий по лабораторным работам, 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. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521
7.3	Лаборатория «Электроподвижной состав» (В-114): лабораторные стенды для испытаний двигателей постоянного тока методом взаимной нагрузки; лабораторный стенд для исследования способов защиты ТЭМ (токовая, тепловая); компьютер, мультимедийный проектор, экран для показа слайдов и презентаций.
7.4	Мини-депо ИрГУПС (Е-00): препарированный тяговый электродвигатель НБ-514, установленный в

	тележке электровоза ВЛ85; тяговый двигатель НБ-514, установленный в тележке электровоза ВЛ85; тяговые двигатели РТ- 51Д электропоезда ЭР9П, установленные в тележке моторного вагона; тяговые двигатели РТ-51Д, установленные на постаментах; траверса тягового электродвигателя НБ-418К6 с комплектом щеткодержателей и электрощёток; якорь тягового двигателя НБ-418К6, установленный на стенде для сушки изоляции.
--	---

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. 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. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Лабораторная работа	На лабораторном занятии проводится текущий контроль позволяющий оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся для защиты
Самостоятельная работа	Это планируемая работа обучающихся, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения. Необходимо исходить из требований к уровню самостоятельности выпускников, чтобы этот уровень был, достигнут за годы обучения
Курсовой проект	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной задачи; проведение практических исследований по заданной теме. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсового проекта (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).
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
Практические (семинарские) занятия	Подготовка студента по теме практического занятия с использованием учебно-методического материала практических занятий и учебно-методического материала самостоятельной работы студента в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Изучение назначения, устройства и принципа действия оборудования. Выполнение расчетов параметров, характеристик оборудования. Ответы на контрольные вопросы.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.02 «Системы управления электроподвижным составом»

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Электроподвижной состав» __.__.20__ г., протокол № __ с участием основных работодателей: Восточно-Сибирская дирекция тяги – структурное подразделение Дирекции тяги – филиала ОАО «РЖД»; Филиал «Восточно-Сибирский» ООО «ТМХ-Сервис»; Восточно-Сибирская дирекция моторвагонного подвижного состава – структурное подразделение Центральной дирекции моторвагонного подвижного состава – филиала ОАО «РЖД».

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Системы управления электроподвижным составом» участвует в формировании компетенций:

ОПК-13 владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия;

ПСК-3.5 способностью демонстрировать знания характеристик и условий эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава, применять устройства преобразования электрической энергии на подвижном составе железных дорог, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта, владением методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава, а так же методами их технического обслуживания и ремонта.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-13 и ПСК-3.5
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции		Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-13	владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	Б1.Б.1.10	Математика	1-2	1
		Б1.Б.1.11	Физика	1-2	1
		Б1.Б.1.20	Общий курс железнодорожного транспорта	1	1
		Б1.Б.1.18	Электротехника и электроника	3	2
		Б1.Б.1.26	Электрические машины	4	3
		Б1.Б.1.ДС.06	Электронные преобразователи для электроподвижного состава	4	3
		Б1.Б.1.40	Основы механики подвижного состава	4	3
		Б1.Б.1.33	Техническая диагностика подвижного состава	4	3
		Б1.Б.1.ДС.04	Тяговые электрические машины	4	3
		Б1.Б.1.ДС.03	Механическая часть электроподвижного состава	4	3
		Б1.Б.1.ДС.05	Тяговые аппараты и электрооборудование	5	4
		БЗ.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы	А	5
ПСК-3.5	способностью демонстрировать знания характеристик и условий эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава, применять устройства преобразования электрической энергии на подвижном составе железных дорог, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта, владением методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования преобразовательных устройств подвижного состава, а так же методами их технического обслуживания и ремонта	Б1.Б.1.18	Электротехника и электроника	3-4	1
		Б1.Б.1.ДС.06	Электронные преобразователи для электроподвижного состава	6	2
		БЗ.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы	А	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-13 и ПСК-3.5
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)			
ОПК-13	владением основами расчета и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия	1. Введение 2. Электровозы постоянного тока 3. Электровозы однофазно-постоянного тока 4. Принцип ступенчатого регулирования выпрямленного напряжения тяговых электрических двигателей электровоза 5. Принципы плавного регулирования выпрямленного напряжения тяговых электрических двигателей электровоза 6. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей электровоза однофазно-постоянного тока 7. Электромагнитные процессы работы ВПЭ электровоза на примере n-х зон регулирования выпрямленного напряжения 8. Компоновка и проектирование схем силовых цепей электровоза 9. Регулирование скорости на ЭПС с бесколлекторными ТЭД 10. Системы управления ЭПС с бесколлекторными ТЭД 11. Итоги освоения дисциплины	Минимальный уровень	Физические принципы действия различных устройств			
				Уметь определять параметры элементов электрических цепей электровозов и поездов			
				Владеть навыками разработки электрических схем систем управления			
			Базовый уровень	Знать основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока			
				Уметь различать и выбирать электрическое оборудование для электрических цепей ЭПС			
				Владеть методами расчета и выбора элементов силовых схем и схем управления электровозов и электропоездов			
			Высокий уровень	Знать описание электромагнитных процессов в силовых схемах и схемах управления электроподвижного состава; принципы проектирования систем управления ЭПС постоянного и переменного тока			
				Уметь рассчитывать технико-экономические характеристики электроподвижного состава, используя известные модели; проектировать схемы систем управления ЭПС			
				Владеть способностью разработки требований к системам управления ЭПС			
			ПСК-3.5	способностью продемонстрировать знания характеристик и условий эксплуатации электронных преобразователей для электроподвижного состава, применять устройства преобразования электрической энергии на подвижном составе железных дорог, включая методы и средства их диагностирования, технического обслуживания и ремонта, владением методами анализа электромагнитных процессов в статических преобразователях тяговых электроприводов, методами расчета и проектирования		Минимальный уровень	Знать понятия, определения, термины (понятийный аппарат курса)
							Уметь выдвигать гипотезы о причинах возникновения неисправностей преобразователей и систем управления ЭПС
							Владеть навыками прогнозирования технического состояния систем управления ЭПС
Базовый уровень	Знать конструкцию, принцип действия преобразователей электрической энергии ЭПС						
	Уметь проектировать основные блоки и узлы ЭПС						
	Владеть навыками экспериментальных исследований работы систем управления ЭПС						
Высокий уровень	Знать основные виды неисправностей преобразователей энергии и воздействие их на работу ЭПС						

	ния преобразовательных устройств подвижного состава, а так же методами их технического обслуживания и ремонта			Уметь анализировать аварийные режимы устройств преобразования электрической энергии на ЭПС
				Владеть навыками организации процесса проверки и диагностики систем управления ЭПС

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
2	2-4	Текущий контроль	Тема: Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ80С	ОПК-13 ПСК-3.5 Защита лабораторной работы (письменно)
3	5-7	Текущий контроль	Тема: Исследование силовой схемы электровозов с плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях ВЛ85	ОПК-13 ПСК-3.5 Защита лабораторной работы (письменно)
5	8-10	Текущий контроль	Тема: Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги	ОПК-13 ПСК-3.5 Защита лабораторной работы (письменно)
6	11-13	Текущий контроль	Тема: Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме рекуперативного торможения	ОПК-13 ПСК-3.5 Защита лабораторной работы (письменно)
8	14-16	Промежуточная аттестация – курсовой проект	Тема: «Проектирование системы управления электровоза переменного тока»	ОПК-13 ПСК-3.5 Защита курсового проекта (письменно)
8	16-18	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1. Электровозы постоянного тока 2. Электровозы однофазно-постоянного тока 3. Принцип ступенчатого регулирования выпрямленного напряжения тяговых электрических двигателей электровоза 4. Принципы плавного регулирования выпрямленного напряжения тяговых электрических двигателей электровоза 5. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей электровоза однофазно-постоянного тока 6. Электромагнитные процессы работы ВИП электровоза на примере n-х зон регулирования выпрямленного напряжения 7. Компоновка и проектирование схем силовых цепей электровоза 8. Регулирование скорости на ЭПС с бесколлекторными ТЭД 9. Системы управления ЭПС с бесколлекторными ТЭД	ОПК-13 ПСК-3.5 Собеседование (устно)

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

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

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

Для оценивания результатов обучения используется пятибалльная шкала: пять баллов - «отлично», четыре балла - «хорошо», три балла - «удовлетворительно», два балла - «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенции, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы лабораторных работ по дисциплине приведены: личный кабинет обучающегося: https://www.irgups.ru/eis/studcab/
Промежуточная аттестация			
3	Курсовой проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или междисциплинарных областях	Индивидуальные задания на курсовой проект приведены: личный кабинет обучающегося: https://www.irgups.ru/eis/studcab/
4	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену приведены: личный кабинет обучающегося: https://www.irgups.ru/eis/studcab/

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

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный срок. 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. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме.
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный 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.
«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.
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме курсового проекта

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. Программа демонстрирует устойчивую работу на тестовых наборах исходных данных, подготовленных обучающимся, но обрабатывает не все исключительные ситуации. 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. Программа работает неустойчиво, не обрабатывает исключительные ситуации, тестовые наборы исходных данных не подготовлены. 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. Программа не разработана и/или находится в нерабочем состоянии. 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 компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена (в конце 8 семестра), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«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	Компетенции не сформированы

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

3.1 Задания для курсового проекта

Варианты индивидуального задания на курсовой проект находятся в учебном пособии и личном кабинете обучающегося «Проектирование системы управления электровозов переменного тока».

Образец нескольких вариантов для курсового проекта
по дисциплине «Системы управления электроподвижным составом»

Таблица 1 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

Рассчитываемые варианты отличаются также принятым значением допустимой нагрузки на ось колесной пары 2П – 230 кН для типового варианта против 250 кН для перспективного варианта, что объясняется ростом сцепления колес с рельсами в перспективном варианте за счет снижения реактивной составляющей мощности электровоза. Остальные исходные данные в целях чистоты сопоставляемых результатов приняты одинаковыми и приведены ниже:

- число тяговых электродвигателей $n_d = 12$;
- номинальная мощность тягового двигателя $P_n = 900$ кВт;
- система регулирования напряжения – плавная;
- вид электрического торможения – рекуперативный;
- скорость движения электровоза в номинальном режиме $V_n = 53$ км/ч;
- номинальное напряжение двигателя $U_{дн} = 1025$ В;
- КПД двигателя в номинальном режиме $\eta_{дн} = 0,95$;
- коэффициенты регулирования возбуждения $\beta_1 = 0,77$, $\beta_2 = 0,59$, $\beta_3 = 0,42$.

Разница между характеристиками спроектированных электровозов будет свидетельствовать о качественном различии используемых технологий управления, что открывает для студентов-проектировщиков возможность их сравнительной оценки при выполнении курсового проекта.

По исходным данным указанным в таблице 1 необходимо выполнить:

1. Расчет номинальных величин заданного 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. Разработка принципиальной электрической силовой схемы и алгоритма управления работой электровоза с плавным регулированием напряжения;
5. Выбор и расчет параметров основного электрооборудования и основных аппаратов;
6. Расчет минимального угла открытия тиристорных вентилях 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 СПП и поосным методом управления. Сравнительный анализ полученных результатов.

3.2 Перечень типовых вопросов по лабораторным работам

Лабораторная работа №1

Исследование силовой схемы электровозов ступенчатого регулирования напряжения на коллекторных тяговых двигателях (ВЛ80С)

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

Лабораторная работа №2

Исследование силовых схем электровозов с плавным регулированием напряжения (ВЛ85)

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

Лабораторная работа №3

Исследование плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на коллекторных тяговых двигателях электровоза в режиме тяги

1. Принцип плавного зонно-фазового регулирования выпрямленного напряжения на электровозах переменного тока?
2. Устройства необходимые для реализации плавного зонно-фазового выпрямленного напряжения на электровозах переменного тока?
3. Устройство и принцип работы выпрямительно-инверторных преобразователей, применяемых на электровозах переменного тока?
4. Принцип плавного фазового регулирования выпрямленного напряжения на электровозах переменного тока?
5. Преимущества плавного регулирования по сравнению со ступенчатым регулированием выпрямленного напряжения на электровозе переменного тока?
6. Недостатки плавного регулирования?

Лабораторная работа №4

Исследование плавного зонно-фазового регулирования напряжение инвертора электровоза в режиме рекуперативного торможения

1. Принцип рекуперативного торможения?
2. Устройства необходимые для реализации рекуперативного торможения на электровозе переменного тока?
3. Принцип работы выпрямительно-инверторного преобразователя на электровозе переменного тока в режиме инвертирования?
4. Преимущества рекуперативного торможения?
5. Недостатки применения рекуперативного торможения?

3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену

1. Принцип зонно-фазового регулирования напряжения на ТЭД электровоза.
2. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения. Встречносогласованное включение обмоток трансформатора.
3. Достоинства и недостатки электровозов постоянного и переменного (ступенчатого и плавного регулирования напряжения) тока.
4. Принцип построения силовых цепей ЭПС и их отдельных узлов.
5. Регулирование скорости электровоза изменением магнитного потока ТЭД. Роль индуктивного шунта в цепи ослабления возбуждения.
6. Устройства для ступенчатого регулирования напряжения на вторичной обмотке тягового трансформатора. Обмотка тягового трансформатора электровоза ВЛ80С. Принцип их работы.

7. Устройства и оборудование, реализующее реостатное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока.
8. Расчёт внешней характеристики ВИП электровоза переменного тока.
9. Расчет тяговой и скоростной характеристики ЭПС однофазно-постоянного тока.
10. Рекуперативное торможение на ЭПС переменного тока. Роль балластного резистора в цепи обмотки якоря при рекуперативном торможении на ЭПС переменного тока.
11. Влияние коммутации тока на характеристики выпрямительно-инверторного преобразователя. Влияние тока нагрузки и индуктивного сопротивления трансформатора при коммутации на величину напряжения выпрямителя.
12. Причины снижения коэффициента мощности электровоза с плавным регулированием напряжения при коммутации (чем вызвано?).
13. Диаграммы электромагнитных процессов выпрямленного напряжения на ТЭД (по зонам).
14. Устройства, реализующие рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока.
15. Электровоз ВЛ80С. Цепь протекания тока по ТЭД на 1-ой и 5-ой позициях.
16. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным реактором.
17. Диаграммы электромагнитных процессов ЕДС инвертора (по зонам).
18. Ступенчатое регулирование на стороне низшего напряжения электровоза переменного тока. Несимметричное и симметричное регулирование по полупериодам.
19. Требования, предъявляемые к системам управления электровоза однофазно-постоянного тока.
20. Защита силовых и вспомогательных цепей электровозов переменного тока.
21. Требования и исходные данные для расчета скоростных и тяговых характеристик при плавном регулировании напряжения на тяговых двигателях электровоза.
22. Особенности работы выпрямительно-инверторных преобразователей ЭПС однофазно-постоянного тока. Коэффициент мощности электровоза (причины его снижения).
23. Компоновка и проектирование силовых цепей вспомогательных машин и их цепей управления.
24. Тиристорные выпрямители электровоза переменного тока. Принцип действия, расчет m и n тиристоров в плече.
25. Ступенчатое регулирование напряжения на тяговых двигателях электровоза. Переходные реакторы, назначение и их работа.
26. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Вентильный переход.
27. Назначение и классификация электрических схем систем управления ЭПС, принцип их составления. Условные обозначения, применяемые в электрических схемах.
28. Влияние пульсации тока на характеристики выпрямителя. Коэффициент пульсации тока.
29. Цепи управления вспомогательными машинами электровоза.
30. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме тяги.
31. Функциональная схема электровоза с плавным регулированием напряжения в режиме рекуперативного торможения.
32. Коэффициент полезного действия и коэффициент мощности электровоза со ступенчатым и плавным регулированием напряжения на коллекторных тяговых двигателях.
33. Способы перехода при переключении ступени трансформатора. Схема с переходным резистором.
34. Расчет тормозных характеристик ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме рекуперативного торможения.
35. Плавное фазовое (1-я зона) и зонно-фазовое регулирование напряжения на ТЭД. Схема преобразователя с восьмиплечевым трехсекционным мостом.
36. Алгоритм управления ВИП в режиме тяги.
37. Особенности реализации электрического торможения на ЭПС однофазно-постоянного тока их технико-экономическая оценка.
38. Рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока. Основные условия инвертирования.
39. Алгоритм управления в режиме рекуперативного торможения.
40. Электромагнитные процессы работы ВИП электровоза на примере n -х зон регулирования. Сетевая, фазовая и дополнительная коммутация.
41. Поочередная коммутация тока тиристоров ВИП. Недостатки поочередной коммутации.
42. Компоновка и проектирование схем силовых цепей ЭПС однофазно-постоянного тока.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторной работы	Лабораторная работа должна быть выполнена в установленный преподавателем срок, а отчет о работе оформлен в соответствии с требованиями, сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль.» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Отчет обязательно должен содержать вывод, к которому пришел обучающийся в процессе выполнения работы. При защите, обучающийся должен понимать цель работы, знать последовательность выполнения работы, отвечать на теоретические вопросы по теме работы.

Курсовой проект	Преподаватель на первой(второй) неделе семестра сообщает каждому обучающемуся номер варианта задания. Варианты задания выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС. Задание должно быть выполнено в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Задание в назначенный срок сдается на проверку. При защите задания, обучающийся объясняет решение задач, указанных преподавателем и отвечает на его вопросы.
-----------------	--

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


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

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

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

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

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

 <p>ИрГУПС 2017-2018 учебный год</p>	<p align="center">Экзаменационный билет № 3 по дисциплине «Системы управления ЭПС» 8 семестр</p>	<p align="center">Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭПС» ИрГУПС</p> <hr/> <p align="center">Мельниченко О.В.</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Электрическая устойчивость режима рекуперативного торможения ЭПС однофазно-постоянного тока. 2. Влияние коммутации тока на характеристики выпрямительно-инверторного преобразователя. Влияние тока нагрузки и индуктивного сопротивления трансформатора или коммутации на величину напряжения выпрямителя. 3. Рассчитать количество силовых полупроводниковых приборов (СПП) в плече выпрямитель-инверторного преобразователя исходя из данных: тип СПП – Т353-800-28; $I_{\text{макс. сцеп.}} = 1700 \text{ А};$ $U_{\text{макс}} = 1250 \text{ В}.$ 4. Изобразить диаграммы выпрямленного напряжения на 4-й зоне регулирования в тяговом режиме электровоза с плавным регулированием напряжения на коллекторе тягового электродвигателя. 5. Показать на электрической силовой схеме электровоза переменного тока ЭП1 контур протекания тока в цепи тяговых электродвигателей в режиме тяги на 4-зоне регулирования при применении режима ослабления поля возбуждения 1-ой ступени. 		

