

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «08» мая 2020 г. №266-1

**Б1.В.ДВ.02.02 ПОВЫШЕНИЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 23.06.01 Техника и технологии наземного транспорта
Направленность программы подготовки – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов, и электрификация
Квалификация выпускника – Исследователь. Преподаватель-исследователь
Форма обучения – заочная
Нормативный срок обучения – 5 лет
Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 2 Формы промежуточной аттестации в курсах:
Часов по учебному плану – 72 Зачет – 4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий		
– лекции	10	10
Самостоятельная работа	58	58
Зачет	4	4
Итого	72	72

ИРКУТСК



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	Изучение современных проблем и направлений развития систем энергоснабжения железнодорожного транспорта с применением стратегий технического обслуживания для планирования сроков управляющих воздействий
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	сформировать у аспирантов навыки выполнения исследований конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей системы электроснабжения железнодорожного транспорта
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами ВО (квалификация "Магистр" и "Специалист").
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
Б1.В.ДВ.02.01 Совершенствование систем эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта тягового подвижного состава; Б1.В.ДВ.02.03 Работоспособность деталей, узлов и сборочных единиц нетягового подвижного состава; Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская); Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
ПК-1: способностью выполнять исследования конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов инфраструктуры наземного транспорта	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	конструкцию и эксплуатационные характеристики параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
Уметь	адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий при эксплуатации подвижного состава и объектов наземного транспорта
Владеть	способами адаптации результатов современных научных исследований в деятельности техники и технологий наземного транспорта.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	современные проблемы научных исследований в области подвижного состава и объектов наземного транспорта
Уметь	использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы при исследовании параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
Владеть	способностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций развития
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	порядок проведения исследования конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
Уметь	выполнять исследования конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
Владеть	методиками проведения исследования конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
ПК-2: способностью совершенствовать технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
Уметь	научно обосновывать необходимость совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств

Владеть	методиками проведения научных исследований в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные научные исследования в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
Уметь	проводить научные исследования в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств
Владеть	способностью использовать результаты исследований для совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	методы и пути совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения
Уметь	использовать результаты исследований для совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств
Владеть	методами оценки результатов научных исследований в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Курс	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети
	Раздел 1. Общие сведения о системе электроснабжения				
1.1	Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1 Э1
1.2	Схемы присоединения тяговых подстанций на участках переменного тока к внешней и тяговой сетям /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1, Л3.3 Э1
1.3	Разновидности системы электроснабжения переменного однофазного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 25 кВ.../Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1, Л3.3 Э1
1.4	Питание стационарных потребителей от тяговых подстанций./Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1, Л3.3 Э1
1.5	Проработка лекционного материала /Ср/ Раздел 2. Электрические параметры тяговой сети	4	8	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.3 Э1
2.1	Сопротивление тяговой сети при системе постоянного тока / /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1, Л3.3 Э1
2.2	Сопротивление тяговой сети при системе переменного тока/Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1, Л3.3 Э1
2.3	Проработка лекционного материала /Ср/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2

	Раздел 3. Режим напряжения в тяговой сети и работа системы электроснабжения при				
3.1	Влияние изменений напряжения в тяговой сети на работу электровозов и электрифицированного участка /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
3.2	Особенности режима напряжения в тяговой сети при рекуперации электрической энергии на участках /	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1, Л2.2, Л3.1
3.3	Проработка лекционного материала /Ср/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л2.1 Л3.1
	Раздел 4. Несимметрия токови напряжений в системе электроснабжения на участках переменного тока				
4.1	Причины возникновения несимметрии токов и напряжений на участках переменного тока /Ср/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л2.2
4.2	Способы преобразования однофазных нагрузок в равномерную трехфазную /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.1, Л3.3
4.3	Проработка лекционного материала /Ср/	4	6	ПК-1 ПК-2	Э1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л1.2 Л2.2
5.1	Раздел 5. Емкостная компенсация на участках переменного тока Продольная емкостная компенсация /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Э1 Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.2, Л3.3
5.2	Поперечная емкостная компенсация /Ср/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.2, Л3.3 Э2
5.3	Проработка лекционного материала /Ср/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1, Л2.1 Л2.2 Л3.2, Л3.3 Э2
	Раздел 6. Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной				
6.1	Расстояние между тяговыми подстанциями и сечение контактной подвески /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
6.2	Определение мощности тяговых подстанций /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л3.1 Л3.2
6.3	Проработка лекционного материала /Ср/	4	8	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3
	Раздел 7. Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных				
7.1	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л3.1 Л3.2 Л3.4

7.2	Методы расчета системы электроснабжения по заданному графику движения поездов и заданным	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л3.1 Л3.2
7.3	Методы расчета системы электроснабжения на основе имитационной модели ее работы	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л3.1 Л3.2
7.4	Проработка лекционного материала /Ср/	4	8	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2

**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	Бардушко В.Д., Закарюкин В.П., Крюков А.В.	Принципы построения систем электроснабжения железнодорожного транспорта [Текст]	М. : Теплотехник, 2013.	48
Л1.2	Лыкин А.В.	Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие [Электронный ресурс]. Режим доступа:	Новосибирск : НГТУ, 2013.	100% онлайн

6.1.2. Дополнительная литература

Л2.1	Сопов В.И.	Системы электроснабжения электрического транспорта на постоянном токе : учебник [Электронный ресурс]. — Режим доступа:	Новосибирск : НГТУ, 2013	100% онлайн
Л2.2	Гужов Н.П., Ольховский В.Я., Павлюченко Д.А.	Системы электроснабжения : учебник [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=43	Новосибирск : НГТУ, 2015.	100% онлайн
Л2.3	Грицык, В.И.	Электрификация железных дорог (организация работ по электрификации железных дорог) [Электронный ресурс] : учебное — Режим доступа:	М. : УМЦ ЖДТ, 2014	100% онлайн

6.1.3. Методические разработки

Л3.1	Закарюкин В.П.	Электроснабжение электрифицированных железных дорог переменного тока [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://sdo.irrit/other_data/el_public/2f4424f4	ИрГУПС, 2014	100% онлайн
------	----------------	---	-----------------	----------------

Л3.2	Грасимов Л.Н.	Электротехнические расчеты сетей и систем электроснабжения [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://sdo.iriit/modules/courses/file.php?file=6269/metodicheskie_ukazaniya_po_laboratornym_i_prakticheskim_zanyatiyam/rascheti_setey_sistem_aj_metod_ukaz.pdf	ИрГУПС, 2014	100% онлайн
Л.3.3.	Крюков А. В., Закарюкин В.П.	Стационарная электроэнергетика железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] : — Режим доступа: http://sdo.iriit/modules/courses/file.php?file=6190/kurs_lectsii_uchebnoe_posobie_po_distipline/s	ИрГУПС, 2014	100% онлайн
Л.3.4.	Худоногов И.А., Демидов В.С.	Релейная защита в устройствах электроснабжения железнодорожного	ИрГУПС, 2014	59
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Университетская библиотека ONLINE. Адрес: http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red		Э1	
Э2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань». Адрес: http://e.lanbook.com		Э2	
6.3 Перечень информационных технологий				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.2 Перечень специального программного обеспечения				
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	http://e.lanbook.com			
6.3.3.2	http://biblioclub.ru			

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, 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), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
2	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

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; помечать 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.
Реферат	Реферат – краткое письменное изложение материала по определенной теме, выполняется; цель – привить обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа информации, формирования умения подбора и изучения литературных источников, используя при этом дополнительную научную, методическую и

	<p>периодическую литературу.</p> <p>Реферат – это самостоятельная учебно-исследовательская работа обучающегося, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание материала должно быть логичным, изложение материала носит проблемно-поисковый характер.</p> <p>Ознакомиться со структурой и оформлением реферата (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИргУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p>	

Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.02.02 «Повышение энергетической
эффективности систем электроснабжения
железнодорожного транспорта»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.В.ДВ.02.02 Повышение энергетической эффективности
систем электроснабжения железнодорожного транспорта

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

Дисциплина «Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения железнодорожного транспорта» участвует в формировании компетенции:

ПК-1: способностью анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования, организации ремонта и надежного функционирования систем электроснабжения электрических железных дорог;

ПК-2: способностью совершенствовать технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог.

**Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-1, ПК-2
при освоении образовательной программы**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-1	способностью анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования, организации ремонта и надежного функционирования систем электроснабжения электрических железных дорог	Б1.В.01 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Совершенствование систем эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта тягового подвижного состава	2	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения железнодорожного транспорта	2	2
		Б1.В.ДВ.02.03 Работоспособность деталей, узлов и сборочных единиц нетягового подвижного состава	2	2
		Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	4	3
		Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	4	3
		Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	4	3
ПК-2	способностью совершенствовать технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и	Б1.В.01 Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация	1, 2	1, 2
		Б1.В.ДВ.02.01 Совершенствование систем эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта тягового подвижного состава	2	2
		Б1.В.ДВ.02.02 Повышение энергетической эффективности систем электроснабжения железнодорожного транспорта	2	2
		Б1.В.ДВ.02.03 Работоспособность деталей, узлов и сборочных единиц нетягового	2	2

устройств электроснабжения электрических железных дорог	подвижного состава		
	Б2.В.02(П) Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)	4	3
	Б4.Б.01(Г) Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена	4	3
	Б4.Б.02(Д) Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно квалификационной работы (диссертации)	4	3

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ПК-1, ПК-2
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-1	способностью анализировать поставленные исследовательские задачи в областях проектирования, организации ремонта и надежного функционирования систем электроснабжения электрических железных дорог	Раздел 1. Общие сведения о системе электроснабжения железнодорожного транспорта	Минимальный уровень	Знать: конструкцию и эксплуатационные характеристики параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Уметь: адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий при эксплуатации подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Владеть: способами адаптации результатов современных научных исследований в деятельности техники и технологий наземного транспорта
		Раздел 2. Электрические параметры тяговой сети	Базовый уровень	Знать: современные проблемы научных исследований в области подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Уметь: использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы при исследовании параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Владеть: способностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций развития образцов техники
		Раздел 3. Режим напряжения в тяговой сети	Высокий уровень	Знать: порядок проведения исследования конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Уметь: выполнять исследования характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Владеть: методиками проведения исследования конструкции и эксплуатационных характеристик, параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
		Раздел 4. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения на участках переменного тока	Минимальный уровень	Знать: технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических
				Уметь: использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы при исследовании параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта
				Владеть: способностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций развития образцов техники
Раздел 5. Емкостная компенсация на участках переменного тока.	Минимальный уровень	Знать: технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических		
		Уметь: использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы при исследовании параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта		
		Владеть: способностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций развития образцов техники		
Раздел 6. Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной дороги.	Минимальный уровень	Знать: технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических		
		Уметь: использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы при исследовании параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта		
		Владеть: способностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций развития образцов техники		
Раздел 7. Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог	Минимальный уровень	Знать: технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических		
		Уметь: использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы при исследовании параметров и показателей подвижного состава и объектов наземного транспорта		
		Владеть: способностью использовать современные математические модели, статистические методы, информационные технологии и системы для анализа тенденций развития образцов техники		
ПК-2	умением применять современные	Раздел 2. Электрические параметры тяговой сети	Минимальный уровень	Знать: технологические процессы эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических

	научные методы исследования технических систем и технологических процессов, анализировать, интерпретировать и моделировать на основе существующих научных концепций отдельные явления и процессы, протекающие в системах электроснабжения электрических железных дорог	<p>Раздел 3. Режимы напряжения в тяговой сети</p> <p>Раздел 4. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения на участках переменного тока</p> <p>Раздел 5. Емкостная компенсация на участках переменного тока.</p> <p>Раздел 6. Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной дороги.</p> <p>Раздел 7. Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог</p>		железных дорог
				Уметь: научно обосновывать необходимость совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения
				Владеть: методиками проведения научных исследований в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
				Знать: основные научные исследования в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
				Уметь: проводить научные исследования в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения
				Владеть: способностью использовать результаты исследований для совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
			Базовый уровень	Знать: методы и пути совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
				Уметь: использовать результаты исследований для совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог
				Владеть: методами оценки результатов научных исследований в области совершенствования технологических процессов эксплуатации, обслуживания и ремонта подвижного состава и устройств электроснабжения электрических железных дорог

**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)
1.	1-4	Текущий контроль	<p>Раздел 1: «Общие сведения о системе электроснабжения железнодорожного транспорта»</p> <p>Тема: Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог</p>	ПК-1, ПК-2 Коллоквиум (устно)

2.	4-8	Текущий контроль	Раздел 2 «Электрические параметры тяговой сети» Тема: Сопротивление тяговой сети при системе переменного тока	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией (устно), коллоквиум (устно)
3.	6-8	Текущий контроль	Раздел 3 «Режимы напряжения в тяговой сети» Тема: Влияние изменений напряжения в тяговой сети на работу электровозов и электрифицированного участка	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией (устно)
4.	8-12	Текущий контроль	Раздел 4 «Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения на участках переменного тока» Тема: Причины возникновения несимметрии токов и напряжений на участках переменного тока	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией (устно), коллоквиум (устно)
5.	12-13	Текущий контроль	Раздел 5 «Емкостная компенсация на участках переменного тока.» Тема: Поперечная емкостная компенсация	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией (устно)
6.	13-18	Текущий контроль	Раздел 6. «Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной дороги» Тема: Определение мощности тяговых подстанций Раздел 7. «Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог» Тема: Методы расчета системы электроснабжения на основе имитационной модели ее работы	ПК-1, ПК-2	Доклад с презентацией (устно), коллоквиум (устно)
7.	18-20	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 1. Общие сведения о системах электроснабжения железнодорожного транспорта 2. Электрические параметры тяговой сети. 3. Режимы напряжения в тяговой сети. 4. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения на участках переменного тока. 5. Емкостная компенсация на участках переменного тока. 6. Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной дороги. 7. Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог.	ПК-1, ПК-2	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 четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Сообщение, доклад с презентацией	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, сообщений
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по разделам дисциплины
Промежуточная аттестация			
3	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.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к зачету по разделам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета (в конце второго года обучения), а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения
------------------	---------------------	------------------

			компетенций
«отлично»	«заче но»	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

Критерии и шкала оценивания сообщений, докладов с презентацией

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Доклад полностью раскрывает заданную тему. Показал отличные знания, умения и владения навыками представления материала аудитории. Работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. Ответил на все дополнительные вопросы на защите
«хорошо»	Доклад полностью раскрывает заданную тему. В оформлении реферата или презентации есть замечания. Примеры приведены частично
«удовлетворительно»	Доклад не полный, тема не раскрыта. Презентация не соответствует заданной теме или оформлена не в соответствии с требованиями. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Доклад не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

Критерии и шкала оценивания коллоквиумов

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ

«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий. Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

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 Типовые задания по написанию докладов с презентацией

Темы докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

1. Результаты анализа отказов контактной сети.
2. Результаты анализа отказов тяговых подстанций.
3. Характеристики состояния ограничения.
4. Правила расчета риска отказов, его особенности.
5. Результаты расчета риска отказов оборудования тяговых подстанций постоянного тока.
6. Результаты расчета риска отказов оборудования тяговых подстанций переменного тока.
7. Результаты расчета риска отказов оборудования контактной сети постоянного тока.
8. Результаты расчета риска отказов оборудования контактной сети переменного тока.
9. Причины отказов оборудования тяговых подстанций.
10. Причины отказов оборудования контактной сети.
11. Причины отказов оборудования воздушных ЛЭП.
12. Причины отказов оборудования кабельных ЛЭП.
13. Основные виды изоляции в устройствах электроснабжения, их причины старения и отказов.
14. Причины отказов изоляторов ЛЭП и контактной сети.
15. Относительная повреждаемость изоляторов контактной сети.
16. Процессы отказов тарельчатых изоляторов.
17. Отказы стержневых изоляторов.
18. Старение и отказы полимерных изоляторов.
19. Сходства и различия процессов загрязнения изоляторов ЛЭП и контактной сети.
20. Системы управления режимами напряжения в тяговой сети.

3.2 Типовые контрольные вопросы по защите коллоквиумов

Темы коллоквиумов, предусмотренных рабочей программой дисциплины:

- Тема 1. «Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог».
Тема 2. «Сопротивление тяговой сети при системе переменного тока».

Тема 3. «Влияние изменений напряжения в тяговой сети на работу электровозов и электрифицированного участка».

Тема 4. «Причины возникновения несимметрии токов и напряжений на участках переменного тока».

Тема 5. «Поперечная емкостная компенсация».

Тема 6. «Определение мощности тяговых подстанций».

Тема 7 «Методы расчета системы электроснабжения на основе имитационной модели ее работы»

3.3 Перечень теоретических вопросов к зачету

Раздел 1. Общие сведения о системе электроснабжения железнодорожного транспорта

1. Цели и задачи системы электроснабжения.
2. Влияние надежности устройств электроснабжения на работу транспорта.
3. Структура системы электроснабжения.
4. Цель и задачи технического обслуживания устройств электроснабжения.
5. Требования к показателям эффективности функционирования.
6. Понятия тонно-километровой работы и пассажиро-километров.
7. Показатели качества электрической энергии, их применимость.
8. Показатели качества токосъема, их применимость.
9. Понятие приращение показателя эффективности функционирования системы электроснабжения железных дорог.
10. Питание нетяговых потребителей.
11. Питание устройств СЦБ.

Раздел 2. Электрические параметры тяговой сети

1. Провода контактной сети.
2. Сопротивление тяговой сети без учета проводимости земли.
3. Распределение потенциала и тока в рельсах.
4. Влияние проводимости земли на сопротивление тяговой сети.
5. Сопротивление тяговой сети при системе переменного тока.
6. Сопротивление тяговой сети при системе постоянного тока.

Раздел 3. Режимы напряжения в тяговой сети

1. Отличительные особенности режима напряжения по плечам питания тяговой подстанции.
2. Показатели и нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
3. Влияние изменений напряжений в тяговой сети на работу электрических локомотивов.
4. Влияние уровня напряжения на токоприемнике локомотива на время хода поезда по участку и его пропускную способность.
5. Отличительные особенности режима напряжения по плечам питания тяговой подстанции переменного тока.
6. Нормативы напряжения для тяговой части системы электроснабжения.
7. Работа системы электроснабжения при рекуперации электрической энергии.

Раздел 4. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения на участках переменного тока

1. Причины возникновения несимметрии токов и напряжений на участках переменного тока.
2. Показатели, характеризующие величину токов и напряжений на участках переменного

тока.

3. Отрицательные последствия несимметрии токов и напряжений.
4. Коэффициент несимметрии токов, обусловленный нагрузкой тяговой подстанции.
5. Допустимые значения коэффициентов несимметрии.

Раздел 5. Емкостная компенсация на участках переменного тока

1. Отрицательные последствия пониженного значения коэффициента мощности на шинах тяговых подстанций переменного тока.
2. Поперечная емкостная компенсация при размещении установки на тяговой подстанции.
3. Определение мощности и параметров установки поперечной емкостной компенсации.
4. Работа установки продольной емкостной компенсации при включении ее в питающую линию тяговой подстанции.
5. Продольная емкостная компенсация при включении установки в отсасывающую линию тяговой подстанции.
6. Определение параметров установки продольной емкостной компенсации.

Раздел 6. Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной дороги

1. Оптимальное расстояние между тяговыми подстанциями и выбор их месторасположения.
2. Определение экономического сечения контактной подвески.
3. Проверка контактной подвески на нагревание.
4. Факторы, определяющие расчетное значение трансформаторной мощности для питания потребителей электрической энергии.
5. Расчет трансформаторной мощности тяговых подстанций постоянного тока.
6. Определение выпрямительной мощности тяговых подстанций постоянного тока.
7. Определение мощности тяговых подстанций переменного тока.

Раздел 7. Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог.

1. Метод равномерного сечения графика движения поездов.
2. Метод характерных сечений графика движения поездов.
3. Метод непрерывного исследования графика движения поездов.
4. Метод равномерно распределенной нагрузки.
5. Метод расчета системы электроснабжения с учетом неравномерности движения поездов.
6. Закон распределения числа поездов, одновременно находящихся на зоне питания.
7. Числовые характеристики поездных токов.
8. Определение средних и эффективных токов фидеров тяговых подстанций.
9. Определение средних и эффективных токов тяговых подстанций.

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

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Сообщение, доклад с презентацией	<p>Преподаватель не менее, чем за неделю до срока выполнения доклада должен довести до сведения обучающихся тему и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p>Доклад с презентацией должен быть выполнены в установленный преподавателем срок. Доклады в назначенный срок защищаются на оценку.</p>
Коллоквиум	<p>Преподаватель не мене, чем за неделю до срока проведения коллоквиума должен довести до сведения обучающихся его тему и указать необходимую учебную литературу. Темы и перечень необходимой учебной литературы выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.</p> <p>Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (3–5 человек).</p>

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

- перечень теоретических вопросов к зачету для оценки знаний;
- перечень типовых простых практических заданий к зачету для оценки умений, заключающихся в написании докладов с презентацией;
- перечень типовых практических заданий к зачету для оценки навыков и (или) опыта деятельности, проходящих в виде коллоквиумов.

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

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	Оценка
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 в форме зачета по дисциплине проводится с проведением аттестационного испытания в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических).

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

Аспиранты, должны, прежде чем получить теоретические вопросы, выступить с сообщением в форме доклада с презентацией .

