

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 "Уральский государственный университет путей сообщения"  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

## Б1.В.12 Электроснабжение железных дорог рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Электроснабжение транспорта</b>		
Учебный план	23.05.05 СО - 2020.plx 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов		
Специализация	Электроснабжение железных дорог		
<b>Квалификация</b>	<b>инженер путей сообщения</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Объем дисциплины (модуля)	<b>12 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	432	Часов контактной работы всего, в том числе:	157,75
в том числе:		аудиторная работа	142
аудиторные занятия	142	текущие консультации по лабораторным занятиям	3,2
самостоятельная работа	218	текущие консультации по практическим занятиям	4,8
часов на контроль	72	консультации перед экзаменом	4
Промежуточная аттестация и формы контроля:		прием экзамена	1
экзамен 9, 8 зачет с оценкой 7 КП 9 РГР		прием зачета с оценкой	0,25
		проверка, защита курсового проекта	2
		Взаимодействие по вопросам текущего контроля:	0,5
		расчетно-графическая работа	0,5

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		9 (5.1)		Итого	
	Неделя		14		16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	28	28	16	16	62	62
Лабораторные	18	18	14	14			32	32
Практические	18	18	14	14	16	16	48	48
Курсовое проектирование					36	36	36	36
Итого ауд.	54	54	56	56	32	32	142	142
Контактная работа	54	54	56	56	68	68	178	178
Сам. работа	54	54	52	52	76	76	182	182
Часы на контроль			36	36	36	36	72	72
Итого	108	108	144	144	180	180	432	432

<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Цель дисциплины - формирование у обучающихся основных представлений об электрическом взаимодействии всех элементов системы электроснабжения на основе изучения физической сущности процессов и режимов работы, освоения современных методов расчета и проектирования системы электроснабжения.
1.2	Задачи дисциплины: изучить роль и место устройств электроснабжения в системе обеспечения движения поездов, теоретические и практические основы систем электроснабжения; методы и средства обеспечения требуемых показателей качества электрической энергии; сущность, принципы и средства достижения устойчивого процесса передачи электроэнергии из контактной сети к движущемуся электроподвижному составу; научиться производить расчет систем электроснабжения, выбирать сечение контактной сети; производить расчеты проводов и контактных подвесок; обучиться методам расчета защиты от токов короткого замыкания, расчета и выбора устройств тягового электроснабжения, способов усиления устройств электроснабжения и повышения качества электрической энергии, способов симметрирования нагрузки в линиях внешнего электроснабжения

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами: Электронная техника и преобразователи, Электрические машины, Теоретические основы электротехники, Электроника, Физика, Общий курс железных дорог, Учебная практика (организационно-управленческая). В результате изучения предыдущих дисциплин у обучающихся сформированы: Знания: основных законов и методов расчета электрических цепей постоянного и переменного тока; основных законов и понятий электромагнетизма, электрических машин. Умения: определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока; различать выбирать электрические аппараты для типовых электрических цепей; применять электрические машины для типовых механизмов и машин; читать электрические схемы систем управления исполнительными машинами. Владения: методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем систем управления; методами чтения электрических схем систем управления исполнительными машинами	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Производственная практика (Преддипломная практика), Государственная итоговая аттестация	

<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
<b>ПК-4: Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов</b>	
<b>ПК-4.2: Применяет методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств системы обеспечения движения поездов</b>	
<b>ПСК-1.1: Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования ее основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта</b>	
<b>ПСК-1.1.1: Знает особенности функционирования системы обеспечения движения поездов, ее основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта</b>	
<b>ПСК-1.8: Способен организовывать и осуществлять контроль за работами по техническому обслуживанию и текущему ремонту контактной сети и воздушных линий электропередачи</b>	
<b>ПСК-1.8.1: Знает устройство контактных сетей и воздушных линий электропередачи</b>	
<b>ПСК-1.10: Способен с использованием компьютерных технологий проектировать, моделировать схемы, системы и устройства электроснабжения</b>	
<b>ПСК-1.10.2: Владеет навыками использования компьютерных технологий для проектирования, моделирования схем, систем и устройств электроснабжения</b>	
<b>ПСК-1.10.1: Знает принцип работы программного обеспечения для проектирования и моделирования схем, систем и устройств электроснабжения</b>	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	об основных системах тягового электроснабжения, применяемых в России и за рубежом; взаимосвязь режима напряжения в тяговой сети и режима движения локомотивов, в том числе при рекуперации электрической энергии; иметь представления о влиянии проводимости земли на работу тяговой сети электрифицированных железных дорог; о несимметрии токов и напряжений в тяговых сетях переменного тока и способах их уменьшения;
3.1.2	о перспективных методах расчета систем электроснабжения железных дорог на основе имитационного моделирования;

3.2	<b>Уметь:</b>
3.2.1	проектировать системы электроснабжения железных дорог, рассчитывать и выбирать оборудование тяговой сети и тяговых подстанций; рассчитывать токовые защиты тяговых подстанций постоянного и переменного тока
3.3	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками расчета мгновенных схем расположения нагрузок на участках постоянного и переменного тока
3.3.2	;

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академических)	Компетенции	Литература	Активные формы
	<b>Раздел 1. Системы и схемы питания электрифицированных железных дорог</b>					
1.1	Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог /Лек/	7	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Ознакомление с лабораторными комплексами /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
1.3	Схемы питания контактной сети /Лаб/	7	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
1.4	Системы электроснабжения применяемые за рубежом /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе, сравнительный анализ систем электроснабжения
1.5	Самостоятельное изучение темы "Стыкование участков с различными системами тока или с различным уровнем напряжения в тяговой сети" /Ср/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.6	Схемы присоединения тяговых подстанций на участках переменного тока к внешней и тяговой сетям /Лек/	7	6	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.7	Влияние типов трансформаторов тяговых подстанций переменного тока и схем соединения их обмоток на несимметрию токов во внешней сети /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
1.8	Расчет тяговых подстанций переменного тока с трехфазными трансформаторами /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
1.9	Схемы подключения группы тяговых подстанций переменного тока к внешней и тяговой сетям. Трехфазные трансформаторы /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
1.10	Присоединение группы тяговых подстанций с трехфазными трансформаторами /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение алгоритма
1.11	Схемы подключения группы тяговых подстанций переменного тока к внешней и тяговой сетям. Однофазные трансформаторы /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде

1.12	Присоединение группы тяговых подстанций с однофазными трансформаторами /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение алгоритма
1.13	Расчет тяговых подстанций переменного тока с трансформаторами Скотта /Пр/	7	4	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
1.14	Самостоятельное изучение темы "Присоединение тяговых подстанций с трансформаторами Скотта к внешней и тяговой сети при обеспечении двустороннего питания" /Ср/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.15	Разновидности системы электроснабжения переменного однофазного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 25 кВ /Лек/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.16	Исследование эффективности системы электроснабжения 25 кВ с экранирующим и усиливающим проводами и системы электроснабжения 2х25 кВ /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
1.17	Самостоятельное изучение темы "Системы тягового электроснабжения с симметрирующими трансформаторами" /Ср/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.18	Выполнение отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям. Тестирование по темам раздела /Ср/	7	12	ПК-4.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Электрические параметры тяговой сети</b>					
2.1	Сопротивление тяговой сети при системе постоянного тока /Лек/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Самостоятельное изучение темы "Влияние проводимости земли на сопротивление тяговой сети постоянного тока" /Ср/	7	6	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.3	Исследование распределения потенциалов рельсов относительно земли и токов в рельсах и земле /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
2.4	Защита подземных металлических сооружений от электрокоррозии, вызванной блуждающими токами, с помощью электрических дренажей /Лаб/	7	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
2.5	Оценка распределения потенциалов на однопутном участке постоянного тока /Пр/	7	4	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
2.6	Сопротивление тяговой сети при системе переменного тока /Лек/	7	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

2.7	Самостоятельное изучение темы "Распределение потенциалов и токов в рельсах на участках переменного тока" /Ср/	7	6	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.8	Оценка потенциалов на двухпутном участке постоянного тока /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
2.9	Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/	7	7	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.10	Подготовка отчетов по практическим занятиям. Тестирование по темам раздела /Ср/	7	7	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.11	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	7	10	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Режимы напряжения в тяговой сети</b>					
3.1	Влияние изменений напряжения в тяговой сети на работу электровозов и электрифицированного участка /Лек/	8	6	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Влияние неравенства напряжений на шинах тяговых подстанций постоянного тока на показатели работы системы электроснабжения /Лаб/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.3	Вынужденные режимы работы системы электроснабжения участка /Лаб/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.4	Исследование способов повышения напряжения на токоприемнике электровозов /Лаб/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.5	Самостоятельное изучение темы "Особенности режима напряжения по плечам питания тяговых подстанций переменного тока" /Ср/	8	3	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.6	Работа системы электроснабжения при рекуперации электрической энергии /Лек/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.7	Работа системы электроснабжения участка при рекуперации электрической энергии /Лаб/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.8	Самостоятельное изучение темы "Особенности режима напряжения в тяговой сети при рекуперации на участках переменного тока" /Ср/	8	3	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.9	Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4. Расчет мгновенных схем расположения нагрузок</b>					
4.1	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на участках постоянного тока /Лек/	8	6	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

4.2	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на однопутных участках постоянного тока при одностороннем питании /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.3	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на однопутных участках постоянного тока при двустороннем питании /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.4	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на двухпутных участках постоянного тока при двустороннем питании и раздельной схеме питания путей методом непосредственного расчета /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.5	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на двухпутных участках постоянного тока при двустороннем питании и раздельной схеме питания путей методом переноса токов /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.6	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на двухпутных участках постоянного тока при двустороннем питании и узловой схеме соединения путей /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.7	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на двухпутных участках постоянного тока при двустороннем питании и параллельной схеме соединения путей /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.8	Самостоятельное изучение темы "Расчет нагрузок тяговых подстанций с учетом действительного режима напряжения на их шинах" /Ср/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.9	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на участках переменного тока /Лек/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.10	Расчет мгновенных схем расположения нагрузок на двухпутных участках переменного тока при двустороннем питании /Пр/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.11	Самостоятельное изучение темы "Расчет мгновенных схем при системе электроснабжения 2х25 кВ" /Ср/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.12	Выполнение отчетов по практическим занятиям /Ср/	8	2	ПК-4.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 5. Несимметрия токов и напряжений, возникающая в системе электроснабжения на участках переменного тока</b>					
5.1	Основные понятия и положения /Лек/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	

5.2	Самостоятельное изучение темы "Способы уменьшения несимметрии токов и напряжений во внешней и тяговой сети" /Ср/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	О возможных способах преобразования однофазных нагрузок в равномерную трехфазную /Лек/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.4	Самостоятельное изучение темы "Несимметрия токов, создаваемая нагрузкой тяговых подстанций при различных системах электроснабжения переменного тока" /Ср/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 6. Емкостная компенсация на участках переменного тока</b>					
6.1	Поперечная емкостная компенсация /Лек/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Исследование влияния поперечной емкостной компенсации на тяговой подстанции переменного тока на коэффициент мощности и несимметрию токов во внешней сети и уровень напряжения на плечах питания подстанции /Лаб/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
6.3	Самостоятельное изучение темы "Определение мощности и параметров установки поперечной емкостной компенсации" /Ср/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.4	Продольная емкостная компенсация /Лек/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.5	Влияние продольной емкостной компенсации на уровень и несимметрию напряжений на стороне 27,5 кВ тяговой подстанции /Лаб/	8	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в малых группах на лабораторном стенде
6.6	Самостоятельное изучение темы "Определение параметров установки продольной емкостной компенсации" /Ср/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.7	Подготовка отчетов по лабораторным работам /Ср/	8	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.8	Выполнение, оформление и подготовка к защите расчетно-графической работы /Ср/	8	10	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.9	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	8	8	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7	
6.10	Промежуточная аттестация /Экзамен/	8	36	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 7. Параметры системы электроснабжения электрифицированной железной дороги</b>					

7.1	Оптимальное расстояние между тяговыми подстанциями и их расположение /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.2	Определение оптимального расстояния между тяговыми подстанциями /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
7.3	Самостоятельное изучение темы "Особенности расположения тяговых подстанций и элементов системы электроснабжения 2х25 кВ" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.4	Определение мощности тяговых подстанций /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.5	Определение мощности тяговых подстанций. Выбор силового оборудования /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
7.6	Самостоятельное изучение темы "Влияние тепловых параметров трансформатора на его расчетную мощность" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.7	Расчет и выбор сечения контактной подвески /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.8	Расчет сечения контактной подвески. Проверка проводов выбранной контактной подвески на нагревание /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
7.9	Самостоятельное изучение темы "Экономическое сравнение схем соединения контактных подвесок путей" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.10	Подготовка отчетов по практическим занятиям /Ср/	9	4	ПК-4.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 8. Методы расчета системы электроснабжения электрифицированных железных дорог</b>						
8.1	Методы расчета системы электроснабжения по заданному графику движения поездов. /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.2	Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах тяговых подстанций /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
8.3	Самостоятельное изучение темы "Надежность обеспечения заданного уровня напряжения" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.4	Методы расчета системы электроснабжения по заданным размерам движения /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.5	Расчет установки поперечной емкостной компенсации /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики



8.6	Самостоятельное изучение темы "Метод равномерно распределенной нагрузки" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.7	Основные положения метода расчета системы электроснабжения на основе имитационной модели ее работы /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.8	Оценка уровня напряжения на токоприемнике электровоза /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение алгоритма
8.9	Самостоятельное изучение темы "Оценка показателей работы системы электроснабжения" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.10	Выполнение отчетов по практическим занятиям /Ср/	9	4	ПК-4.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 9. Защита от токов короткого замыкания в тяговой сети</b>						
9.1	Токовая защита от токов короткого замыкания в тяговой сети. Другие основные виды защит от токов короткого замыкания в тяговой сети /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
9.2	Расчет токовой защиты от токов короткого замыкания в тяговой сети /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
9.3	Самостоятельное изучение темы "Токовая защита от токов короткого замыкания на участках с разземленными опорами" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
9.4	Выполнение отчета по практическому занятию /Ср/	9	4	ПК-4.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
<b>Раздел 10. Усиление систем электроснабжения электрифицированных железных дорог. Уменьшение потерь электрической энергии в системе электроснабжения</b>						
10.1	Способы усиления систем электроснабжения /Лек/	9	2	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.2	Определение несимметрии напряжений на шинах 27,5 кВ с учетом установки продольной емкостной компенсации /Пр/	9	2	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
10.3	Самостоятельное изучение темы "Пути экономии электроэнергии в тяговой части системы электроснабжения" /Ср/	9	4	ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.4	Выполнение курсового проекта по заданию преподавателя, оформление и подготовка к защите /КРКП/	9	36	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	

10.5	Выполнение и подготовка к защите отчетов по практическим занятиям /Ср/	9	16	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.6	Тестирование по темам раздела. Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	9	16	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.7	Промежуточная аттестация /Экзамен/	9	36	ПК-4.2 ПСК-1.1.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3 Э4	

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине, состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине и хранится на кафедре. Оценочные материалы дублируются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	BlackBoard ( www.bb.usurt.ru)
Э2	База данных WEB ИРБИС (– http://biblioserver.usurt.ru)
Э3	Железнодорожный форум СЦБИСТ (www.scbist.com)
Э4	Электронно-библиотечная система (ZNANIUM.COM – http://znanium.com/)

#### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

##### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Неисключительные права на ПО Windows
6.3.1.2	Неисключительные права на ПО Office
6.3.1.3	Программное обеспечение компьютерного тестирования АСТ
6.3.1.4	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn
6.3.1.5	Справочно-правовая система КонсультантПлюс

##### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД). Справочно-правовая система КонсультантПлюс
---------	--

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Назначение	Оснащение
Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель
Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Читальный зал Информационно- библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы
Учебная аудитория для проведения практических занятий (занятий семинарского типа)	Специализированная мебель Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования
Лаборатория "Электроснабжение железных дорог" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий	Специализированная мебель Лабораторное оборудование: Стенд "Электроснабжение двухпутного участка ж/д, электрифицированной на постоянном токе" Стенд лабораторный "Электроснабжение однопутного участка ж/д, электрифицированной на переменном токе" ЭСЖД1-ПЕТ-С-Р
Компьютерный класс - Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы студентов, для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель

#### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.

Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), доступной через личный кабинет обучающегося.

Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Самостоятельная работа, связанная с выполнением расчетно-графической работы, курсового проекта, оформлением отчетов по лабораторным работам, оформлением отчетов по практическим занятиям, организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого расчетно-графическая работа, курсовой проект, оформленные отчеты по лабораторным работам, отчеты по практическим занятиям направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для

корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию расчетно-графической работы, курсового проекта, отчетов по лабораторным работам, отчетов по практическим занятиям, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))