

## Б1.В.13 Тяговые и трансформаторные подстанции рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Электроснабжение транспорта</b>		
Учебный план	23.05.05 СО - 2021.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:	123,05
в том числе:		аудиторная работа	110
аудиторные занятия	110	текущие консультации по лабораторным занятиям	3,4
самостоятельная работа	250	текущие консультации по практическим занятиям	1,4
часов на контроль	72	консультации перед экзаменом	4
Промежуточная аттестация и формы контроля:		прием экзамена	1
экзамен 7, 8 зачет с оценкой 9 КП 8 РГР		прием зачета с оценкой	0,25
		проверка, защита курсового проекта	2
		Взаимодействие по вопросам текущего контроля:	1
		расчетно-графическая работа	1

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		9 (5.1)		Итого	
	7	8	7	8	7	8		
Неделя	18	18	14	14	16	16		
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	18	18	28	28	16	16	62	62
Лабораторные	18	18			16	16	34	34
Практические			14	14			14	14
Курсовое проектирование			36	36			36	36
Итого ауд.	36	36	42	42	32	32	110	110
Контактная работа	36	36	78	78	32	32	146	146
Сам. работа	72	72	102	102	40	40	214	214
Часы на контроль	36	36	36	36			72	72
Итого	144	144	216	216	72	72	432	432

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель дисциплины: познакомить обучающихся с современным оборудованием и схемными решениями устройств тяговых и трансформаторных подстанций.
1.2	Задачи дисциплины: ознакомить будущего специалиста с устройством и принципом действия современных тяговых и трансформаторных подстанций, а также методиками расчета различных процессов, происходящих в оборудовании, необходимыми для проектирования и эксплуатации тяговых и трансформаторных подстанций.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Электронная техника и преобразователи Электротехническое материаловедение Общий курс железных дорог Основы микропроцессорной техники Знать: основные законы и методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока, основные законы и понятия электромагнетизма, электрические машины (трансформаторы, генераторы и двигатели постоянного и переменного токов), теорию преобразования электрической энергии к виду, удобному для питания тяги и экономичному требуемой пропускной и провозной способностей железнодорожных линий, статические преобразователи электрической энергии. Уметь: определять параметры электрических цепей постоянного и переменного тока, различать и выбирать электрические аппараты для типовых электрических цепей, применять электрические машины для типовых механизмов и машин, производить расчет характеристик и показателей трансформаторов, генераторов и двигателей постоянного и переменного токов, производить расчет характеристик и показателей силовых преобразователей, выбирать параметры основных элементов систем управления и защиты преобразовательных устройств. Владеть: методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем, методами чтения электрических схем, методами сборки электрических схем, методами испытания электрических машин.	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Производственная практика(Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация	

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

<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>ПК-4.4: Разрабатывает (в том числе с использованием информационно-компьютерных технологий) технические решения, проектную документацию и нормативно-технические документы для производства, модернизации, ремонта, а также новых образцов устройств, систем, процессов и средств технологического оснащения в области системы обеспечения движения поездов</b>
<b>ПК-4.5: Умеет разрабатывать отдельные этапы технологических процессов производства ремонта, эксплуатации и обслуживания транспортных систем и сетей, анализировать, планировать и контролировать технологические процессы, осуществлять контроль соблюдения требований, действующих технических регламентов, стандартов, норм и правил в области организации, техники и технологии транспортных систем и сетей</b>
<b>ПСК-1.4: 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>ПСК-1.4.1: Умеет 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>ПСК-1.4.2: Знает методики расчета для выполнения проектов устройств и систем, технологических процессов производства</b>
<b>ПСК-1.7: Способен организовывать и осуществлять контроль за работами по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения</b>
<b>ПСК-1.7.2: Знает требования к организации и проведению технического обслуживания и ремонта оборудования тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения</b>
<b>ПСК-1.7.1: Знает устройство тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	роль и место устройств электроснабжения в системе обеспечения движения поездов; схемы и основное электротехническое и коммутационное оборудование тяговых подстанций.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	производить расчет токов короткого замыкания в электрических сетях и энергосистемах, выбирать параметры силового электрооборудования подстанций; применять, эксплуатировать и производить выбор оборудования тяговых подстанций; наблюдать и анализировать процессы, происходящие в оборудовании тяговых подстанций; намечать пути усовершенствования отдельных узлов; формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	методами расчета и средствами защиты от токов короткого замыкания, способами достижения условий совместимости тяговых подстанций и электрических сетей; методами расчета, проектирования и конструирования оборудования тяговых подстанций; навыками исследовательской работы; методами анализа режимов работы оборудования тяговых подстанций; навыками проведения стандартных испытаний оборудования тяговых подстанций.

#### 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. Общие сведения об устройстве тяговых и трансформаторных подстанций (ТП). Структурные схемы ТП.</b>					
1.1	Классификация ТП, их назначение и роль в системе внешнего электроснабжения. Структурные схемы ТП постоянного и переменного токов. /Лек/	7	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
1.2	Высоковольтное оборудование ТП. Часть I. Высоковольтное оборудование ТП. Часть II. Исследование режимов работы и схем включения трансформаторов тока. /Лаб/	7	4	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7 Э1	Работа в малых группах на лабораторном стенде
1.3	Самостоятельное изучение материала по теме: "Схемы внешнего электроснабжения ТП постоянного и переменного токов при одноцепной, двухцепной и двух одноцепных ЛЭП". /Ср/	7	6	ПК-4.4 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1	
1.4	Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение отчетов. /Ср/	7	8	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1	
1.5	Самостоятельное изучение материала по теме: "Схемы внешнего электроснабжения тяговых и трансформаторных подстанций". /Ср/	7	6	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.8 Э1	
	<b>Раздел 2. Схемы главных электрических соединений (СГЭС) ТП.</b>					
2.1	Элементы схем СГЭС. Виды сборных шин. СГЭС распределительных устройств ТП: 35 кВ, 10 кВ, 110 кВ, 220 кВ. /Лек/	7	6	ПК-4.4 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
2.2	Выключатели переменного тока. Выключатели постоянного тока. /Лаб/	7	4	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7 Э1	Работа в малых группах на лабораторном стенде

2.3	Самостоятельное изучение материала по темам: "Виды систем шин распределительных устройств ТТП" и "Схемы главных электрических соединений РУ ТТП". Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение отчетов. /Ср/	7	8	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
<b>Раздел 3. Короткие замыкания (КЗ) в электрических сетях</b>						
3.1	Общие положения. Расчет сопротивлений контура трехфазного симметричного КЗ. Переходные процессы при трехфазном симметричном КЗ. Методы расчета токов КЗ. Расчет токов КЗ с учетом различной удаленности точки КЗ от источников питания. Термическое действие токов КЗ. Электродинамическое действие токов КЗ. Расчет токов несимметричных КЗ. /Лек/	7	10	ПК-4.2 ПСК-1.4.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
3.2	Распределительное устройство 27,5 кВ тяговой подстанции переменного тока. /Лаб/	7	6	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7 Э1	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.3	Распределительное устройство 3,3 кВ тяговой подстанции постоянного тока. Выпрямительные преобразователи тяговых подстанций постоянного тока. Инверторные преобразователи тяговых подстанций постоянного тока. /Лаб/	7	4	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.7 Э1	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.4	Самостоятельное изучение материала по темам: "Расчет сопротивлений контура КЗ", "Расчет токов КЗ в РУ ТТП", "Переходные процессы при симметричном трехфазном КЗ". Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение отчетов. Выполнение расчетно-графической работы /Ср/	7	38	ПК-4.2 ПСК-1.4.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
3.5	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	7	6	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2	
3.6	Промежуточная аттестация /Экзамен/	7	36	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2	
<b>Раздел 4. Режимы работы нейтрали в электроустановках</b>						
4.1	Сети с глухо заземленными нейтралью 220 кВ. Сети с эффективно заземленными нейтралью 110 кВ. Сети с незаземленными нейтралью 6, 10, 35 кВ. /Лек/	8	4	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
4.2	Самостоятельное изучение материала по темам: "Сети с глухо заземленными нейтралью до 1 кВ" и "Сети с изолированными нейтралью до 1 кВ". /Ср/	8	12	ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.8 Э1	

	<b>Раздел 5. Коммутационные электрические аппараты (КЭА).</b>					
5.1	Классификация КЭА. Основные свойства электрической дуги. Переходные процессы при гашении дуги. Высоковольтные выключатели переменного тока. Процессы, происходящие при разрыве цепи постоянного тока. Дугогасительные камеры выключателей постоянного тока. Конструкции электромагнитных механизмов выключателей постоянного тока. /Лек/	8	10	ПК-4.2 ПСК-1.4.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
5.2	Расчет сопротивлений контура КЗ. Расчет токов КЗ на шинах РУ ТТП. Расчет максимальных рабочих токов и выбор токоведущих частей РУ ТТП /Пр/	8	4	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
5.3	Самостоятельное изучение материала по теме: "Вывод в ремонт силового оборудования РУ ТТП". /Ср/	8	18	ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.8 Э1	
	<b>Раздел 6. Тяговые и трансформаторные подстанции постоянного тока.</b>					
6.1	Схема главных электрических соединений распределительного устройства 3,3 кВ. Принцип работы разрядного устройства. Выпрямительные и выпрямительно-инверторные преобразователи тяговых и трансформаторных подстанций. Принцип работы сглаживающих устройств. /Лек/	8	4	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
6.2	Самостоятельное изучение материала по темам: "Упрощенное распределительное устройство 3,3 кВ тяговой подстанции постоянного тока" и "Модульные ячейки РУ 3,3 кВ" /Ср/	8	18	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
	<b>Раздел 7. Тяговые и трансформаторные подстанции переменного тока</b>					
7.1	Схема главных электрических соединений распределительного устройства 27,5 кВ. Особенности работы и оборудование тяговых и трансформаторных подстанций переменного тока. /Лек/	8	4	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
7.2	Расчет трансформаторной мощности и выбор силовых трансформаторов. Разработка схем главных электрических соединений РУ ТТП. Вывод в ремонт силового оборудования РУ ТТП /Пр/	8	4	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
7.3	Самостоятельное изучение материала по теме: "Компенсация реактивной мощности на ТП переменного тока" /Ср/	8	14	ПК-4.4 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
	<b>Раздел 8. Заземляющие устройства</b>					

8.1	Общие сведения о заземляющих устройствах. Заземляющее устройство тяговых и трансформаторных подстанций переменного тока. Заземляющее устройство тяговых и трансформаторных подстанций постоянного тока. /Лек/	8	6	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
8.2	Выбор силового оборудования распределительных устройств ТТП /Пр/	8	4	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
8.3	Техника безопасности при выводе в ремонт силового оборудования /Пр/	8	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение технологии
8.4	Самостоятельное изучение материала по теме: "Заземляющее устройство КТП 10/0,4 кВ" /Ср/	8	12	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1	
8.5	Оформление отчетов по практическим работам /Ср/	8	20	ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
8.6	Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта /КРКП/	8	36	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2	
8.7	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	8	8	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2	
8.8	Промежуточная аттестации /Экзамен/	8	36	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2	
	<b>Раздел 9. Назначение и основные понятия о релейной защите и автоматике.</b>					
9.1	Релейная защита как составная часть системной автоматики управления в аварийных режимах. Структурная схема релейной защиты. Основные виды релейной защиты. /Лек/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
9.2	Самостоятельное изучение материала по теме: "Функции релейной защиты. Свойства релейной защиты и предъявляемые к ней требования. Основные и резервные защиты". /Ср/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
	<b>Раздел 10. Реле и комплекты защит.</b>					
10.1	Реле как пороговый элемент. Классификация реле. Максимальные или минимальные реле. Реле, реагирующие на одну и две величины. /Лек/	9	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	

10.2	Снятие характеристик и испытания электромагнитных реле тока, настройка реле по заданным параметрам срабатывания. /Лаб/	9	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
10.3	Снятие характеристик и испытания электромагнитных реле напряжения, настройка реле по заданным параметрам срабатывания. /Лаб/	9	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
10.4	Снятие характеристик и испытания электромагнитных реле времени, настройка реле по заданным параметрам срабатывания. /Лаб/	9	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
10.5	Самостоятельное изучение материала по теме: "Основные типы и конструкции электромеханических реле. Полупроводниковые реле и реле на интегральных микросхемах". Комплекты реле. Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение отчетов. /Ср/	9	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
	<b>Раздел 11. Защиты электрических сетей.</b>					
11.1	Виды аварийных и ненормальных режимов электрических сетей. Максимальная токовая защита. Токовые отсечки. Токовые направленные защиты. Схемы защит, методика выбора уставок и анализ зон действия. /Лек/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
11.2	Самостоятельное изучение материала по темам: "Дистанционная защита. Основные органы и их взаимодействия. Выдержки времени и зоны действия многоступенчатых защит" и "Защиты от замыканий фазы на землю в сетях с изолированной и заземленной нейтралью". /Ср/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
11.3	Составление структурной и принципиальной схем, наладка на рассчитанные параметры срабатывания и испытания максимальной токовой защиты линий. /Лаб/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
11.4	Составление структурной и принципиальной схем, наладка на рассчитанные параметры срабатывания и испытания токовой отсечки линий. /Лаб/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
11.5	Составление структурной и принципиальной схем, наладка на рассчитанные параметры срабатывания и испытания совместной работы максимальной токовой защиты и токовой отсечки линий. /Лаб/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
11.6	Составление структурной и принципиальной схем, наладка на рассчитанные параметры срабатывания и испытания продольной дифференциальной защиты линий. /Лаб/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде

11.7	Самостоятельное изучение материала по теме: "Продольная и поперечная дифференциальные защиты. Высокочастотные защиты и организация высокочастотного канала". Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение отчетов. /Ср/	9	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2	
	<b>Раздел 12. Защиты силовых трансформаторов.</b>					
12.1	Защиты, реагирующие на величину тока: токовая отсечка, максимальная токовая защита. Области применения, методика выбора уставок, анализ зон действия. /Лек/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
12.2	Дифференциальная защита. Принцип действия, выбор трансформаторов тока. Токи небаланса и методы борьбы с ними (реле с БНТ и с магнитным торможением). Выбор уставок защиты. /Лек/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
12.3	Составление структурной и принципиальной схем, наладка на рассчитанные параметры срабатывания и испытания дифференциальной защиты трансформатора. /Лаб/	9	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.7 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
12.4	Самостоятельное изучение материала по теме: "Виды повреждений и ненормальных режимов силовых трансформаторов. Защиты от внутренних и внешних повреждений, их взаимодействие. Газовая защита. Конструкция и принцип действия газовых реле". Подготовка к лабораторным занятиям и выполнение отчетов. /Ср/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2	
	<b>Раздел 13. Защиты элементов тяговых подстанций.</b>					
13.1	Защиты ТСН, вводов, секционных выключателей и отходящих линий. Защиты преобразовательных агрегатов. /Лек/	9	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
13.2	Самостоятельное изучение материала по теме лекции /Ср/	9	1	ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2	
	<b>Раздел 14. Защиты тяговых сетей постоянного и переменного тока.</b>					
14.1	Особенности нормального и аварийных режимов тяговой сети переменного тока. Анализ входных сопротивлений на комплексной плоскости. Дистанционные защиты. Токовые защиты. Анализ зон действия. /Лек/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2	



14.2	Самостоятельное изучение материала по теме: "Особенности нормального и аварийных режимов тяговой сети постоянного тока. Способы соединения опор с рельсами и отсосом тяговой подстанции. Максимальная токовая защита быстродействующими выключателями. Потенциальные защиты". /Ср/	9	2	ПК-4.4 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2	
	<b>Раздел 15. Измерительные преобразователи тока и напряжения.</b>					
15.1	Трансформаторы тока и напряжения. Особенности их использования в цепях релейной защиты. /Лек/	9	2	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
15.2	Самостоятельное изучение материала по теме: "Системы оперативного тока для питания цепей релейной защиты и автоматики". Подготовка к итоговому тестированию. /Ср/	9	1	ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	
15.3	Выполнение расчетно-графической работы и подготовка к защите /Ср/	9	16	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1	Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2	
15.4	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	9	10	ПК-4.2 ПК-4.4 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.7.1 ПСК-1.7.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2	

### 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)

##### 6.1.1. Основная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л1.1	Бей Ю. М., Мамошин Р. Р., Пупынин В. Н., Шалимов М. Г.	Тяговые подстанции: учебник для вузов ж.-д. трансп.	Москва: Транспорт, 1986	

##### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.1	Бульчев А. В., Наволочный А. А.	Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчетов	Москва: ЭНАС, 2011	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.2	Почаевец В. С.	Электрические подстанции: Учебник	Москва: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте" (УМЦ ЖДТ), 2012	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
Л2.3	Васильев И. Л., Неугодников И. П.	Релейная защита: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции» для студентов специальности 23.05.05 – «Системы обеспечения движения поездов», специализация «Электроснабжение железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	<a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a>
Л2.4	Васильев И. Л., Неугодников И. П.	Релейная защита тяговых подстанций: методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции» для студентов специальности 23.05.05 – «Системы обеспечения движения поездов», специализация «Электроснабжение железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	<a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a>
Л2.5	Штин А. Н., Неугодников Ю. П.	Тяговые и трансформаторные подстанции: методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции» для студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации «Электроснабжение железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	<a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a>
Л2.6	Штин А. Н., Несенюк Т. А.	Выбор оборудования распределительных устройств тяговых и трансформаторных подстанций: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования по дисциплине «Тяговые и трансформаторные подстанции» для студентов специальности 23.05.05 – «Системы обеспечения движения поездов», специализации «Электроснабжение железных дорог»	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	<a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a>
Л2.7	Штин А. Н.	Тяговые и трансформаторные подстанции: методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов», специализации «Электроснабжение железных дорог» всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	<a href="http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN">http://biblioserver.usurt.ru/cgi-bin/irbis64r_13/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&amp;I21DBN=KN&amp;P21DBN=KN</a>
Л2.8	Штин А. Н., Несенюк Т. А.	Расчет трехфазных коротких замыканий в расцепителях тяговых и трансформаторных подстанций: методические рекомендации к решению задач по дисциплинам "Тяговые и трансформаторные подстанции", "Тяговые подстанции" и "Электрические станции и подстанции" для студентов специальности 23.05.05 - "Системы обеспечения движения поездов" и направления подготовки 13.03.02 - "Электроэнергетика и электротехника" всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2016	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)</b>				

Э1	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn (bb.usurt.ru)
Э2	Форум СЦБИСТ (www.scbist.ru)
<b>6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>	
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
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
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	
6.3.2.1	Справочно-правовая система КонсультантПлюс
6.3.2.2	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД)

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b>	
Назначение	Оснащение
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель
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 "Релейная защита и автоматизация" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий	Специализированная мебель Лабораторное оборудование - Стенд учебно-лабораторный "Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения"РЗАСЭС1-С-К
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
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
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
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

<p>Лаборатория "Тяговые и трансформаторные подстанции" - Учебная аудитория для проведения практических (занятий семинарского типа) и лабораторных занятий</p>	<p>Специализированная мебель Лабораторное оборудование: Блок БСЕ Выключатель быстродейств ВАБ-49 Выключатель ВАК вбпэ-10 Инвертор ИПТЕТ Ограничители перенапряжения: ОПН 10 кВ; ОПН 3.3 кВ; ОПН 6кВ Осциллограф С1-83 Секция фазная Система диагностики преобразователей Учебная тяговая подстанция Фаза выключателя ВМТ-110 Выключатели быстродействующие ВАБ-43, ВАБ-28 Выключатель электромагнитный ВЭМ-10Э-100/20 УЗ Пункт управления преобразовательным агрегатом Стенд для испытания трансформаторов тока Стойка КП-01 Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД</p>
---	--

## **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 персонифицированную 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 BlackboardLearn (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 BlackboardLearn (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-графических работ, курсового проекта, оформлением отчетов по лабораторным и практическим работам организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого расчетно-графические работы, курсовой проект, оформленные отчеты по лабораторным и практическим работам 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 (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения BlackboardLearn (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-графических работ, курсового проекта, отчетов по лабораторным и практическим работам, 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 BlackboardLearn (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 BlackboardLearn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)).

При применении дистанционных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное

