

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Б1.В.12 «ТЯГОВЫЕ И ТРАНСФОРМАТОРНЫЕ ПОДСТАНЦИИ»

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электроснабжение железных дорог»
Протокол № 6 от 24.02.2026 г.

Заведующий кафедрой
«Электроснабжение железных дорог»
24.02.2026

А.В. Агунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
24.02.2026

А.В. Агунов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тяговые и трансформаторные подстанции» (Б1.В.12) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее – ФГОС ВО), утверждённого «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217 с учётом профессиональных стандартов: 17.044 «Начальник участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения (сигнализации, централизации и блокировки) железнодорожного транспорта», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.03.2022 № 193н; 17.100 «Специалист по технической поддержке процесса эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.06.2020 № 334н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 20.06.2020, регистрационный номер № 59018).

Целью изучения дисциплины является приобретение обучающимися знаний, умений и навыков в области технической диагностики систем тягового электроснабжения железных дорог.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение особенностей работы трёхфазных электрических сетей в нормальных и аварийных режимах;
- владение методами расчёта токов короткого замыкания и выбора электрооборудования распределительных устройств;
- приобретение навыков проектирования тяговых и трансформаторных подстанций;
- изучение основного электрооборудования, схемных, компоновочных и конструктивных решений тяговых и трансформаторных подстанций.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков, приведёнными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Организация выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	
ПК-1.1.1 Знает нормативно-технические и руководящие документы по организации работ по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-1.1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-1.1.6 Знает Правила устройства электроустановок ПК-1.2.1 Умеет применять методы диагностики оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-1.2.3 Умеет читать схемы оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-1.2.4 Умеет оценивать работу оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного	Обучающийся <i>знает</i>: - нормативно-техническую документацию по организации работ на тяговой подстанции; - правила устройств электроустановок; - способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии; - назначение, устройство, принципы действия, технические характеристики и конструктивные особенности; - технологии выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта. Обучающийся <i>умеет</i>: - проводить визуальный осмотр электроустановки; - провести проверку устройства в работе с помощью измерительной аппаратуры, приборов; - работать с программным обеспечением, связанным с обслуживанием устройств электрификации и электроснабжения; - читать однолинейные схемы тяговых подстанций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
транспорта ПК-1.3.3 Имеет навыки оформления нарядов-допусков, распоряжений на производство работ ПК-1.3.4 Имеет навыки диагностики работы обслуживаемого оборудования, устройств и систем устройств электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-1.3.5 Имеет навыки по разработке мероприятий по совершенствованию технологии обслуживания и предупреждению неисправностей оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>имеет навыки:</i> –навыками диагностики электротехнического оборудования; –навыками заполнение наряда - допуска; –навыками обслуживания и ремонта электротехнического оборудования.
ПК-2 <i>Контроль производственной и хозяйственной деятельности участков производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта</i>	
ПК-2.1.1 Знает Правила содержания оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-2.1.2 Знает методы диагностики технического состояния оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта, схемы и принципы действия приборов диагностики ПК-2.2.1 Умеет определять методы контроля качества выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>знает:</i> - знает правила содержания территории подстанции; -знание правила содержания оборудования и средств индивидуальной защиты; закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем; -методы диагностики технического состояния оборудования. Обучающийся <i>умеет:</i> - использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания систем обеспечения движения поездов; - обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации; - анализировать, интерпретировать и моделировать в областях проектирования и ремонта систем обеспечения движения поездов;

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2.2.3 Умеет применять методы инструментального контроля при проведении проверок состояния оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	- разрабатывать проекты устройств электроснабжения с учётом экономических параметров.
ПК-3 <i>Анализ результатов производственной деятельности участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта</i>	
ПК-3.1.1 Знает нормы расхода и способы эффективного использования материалов, запасных частей и электроэнергии при эксплуатации оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-3.2.3 Умеет определять визуально и при помощи измерительного инструмента и приспособлений качество выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-3.3.1 Имеет навыки анализа причин возникновения отказов оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-3.3.4 Имеет навыки анализа результатов осмотров и проверок состояния оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>знает</i> : - квалификацию материалов по электрическим свойствам; - способы эффективного использования материалов. Обучающийся <i>умеет</i> : - визуально и при помощи измерительных приборов определять неисправность оборудования. Обучающийся <i>имеет навыки</i> : - навыком производит осмотры и анализировать причины возникновения неисправности оборудования.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Оказание практической помощи дистанциям электроснабжения по предупреждению повреждений устройств электрификации и электроснабжения	
ПК-4.1.3 Знает Правила содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения, контактной сети, питающих линий, отсасывающих линий, шунтирующих линий и линий электропередачи ПК-4.1.4 Знает Стандарты и технические условия на техническое обслуживание и ремонт устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта ПК-4.3.1 Имеет навыки исследования случаев повреждений устройств электрификации и электроснабжения с последующим составлением технических заключений ПК-4.3.5 Имеет навыки проведения экспертной оценки внедрения электротехнического оборудования контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	Обучающийся <i>знает</i>: - технологию выполнения вспомогательных работ при уборке территории; - правила содержания питающих и отсасывающих линий; - стандарты на техническое обслуживания тяговых подстанций. Обучающийся <i>имеет навыки</i>: - основами расчёта и проектирования элементов и устройств различных физических принципов действия; - способами сбора, систематизации, обобщения и обработки научно-технической информации, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, отчётов и библиографий по объектам исследования; - методологией расчётов основных параметров тягового электроснабжения

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины» (модули).

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		6	7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	106	42	64
В том числе:			
– лекции (Л)	60	28	32
– практические занятия (ПЗ)	16	-	16
– лабораторные работы (ЛР)	30	14	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	106	30	76
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3, КП	Э	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	108/3	144/4

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28	28
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	8	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	211	211
Контроль	13	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э,3,КП	Э,3,КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	252/7	252/7

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Графики электрических нагрузок и их использование в эксплуатации и при проектировании	1.1. Способы записи графиков электрических нагрузок. 1.2. Виды графиков нагрузки и коэффициенты, характеризующие их 1.3. Применение графиков нагрузки в эксплуатации и при проектировании.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
2.	Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции	2.1. Общие сведения. 2.2. Трехфазные сети с изолированными нейтралями. 2.3. Трехфазные сети с нейтралями, заземленными через дугогасящие катушки (компенсированные сети). 2.4. Трехфазные сети с глухозаземленными нейтралями. Лабораторная работа .Вводная часть.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
3.	Причины возникновения, виды коротких замыканий и их последствия	3.1. Причины возникновения и последствия коротких замыканий. 3.2. Виды коротких замыканий.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
4.	Физический процесс короткого замыкания	4.1. Короткое замыкание в электрически удаленной точке. 4.2. Короткое замыкание вблизи генератора без автоматической регулировки возбуждения (АРВ). Лабораторная работа №1	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
5.	Физический процесс короткого замыкания (продолжение)	4.3. Короткое замыкание в сети с генератором, имеющим АРВ. 4.4. Соотношения между токами трехфазного и двухфазного коротких замыканий. Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5

6.	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	5.1. Определение начального тока короткого замыкания (или I_k в электрически удаленной точке). 5.2. Определение результирующего сопротивления в именованных единицах (ток короткого замыкания I_k). Защита лабораторная работа №1	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
7.	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях (продолжение)	5.3. Определение результирующего сопротивления в относительных единицах. Курсовой проект	ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
8.	Расчетные кривые и их использование	6.1. Определение тока трехфазного короткого замыкания в любой момент времени. 6.2. Особенности использования расчетных кривых. Лабораторная работа №2 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
9.	Расчет токов несимметричных коротких замыканий	7.1. Основы метода расчета. 7.2. Схема замещения цепи при несимметричных коротких замыканиях. Курсовой проект	ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
10.	Сопротивления различных последовательностей	8.1. Индуктивное сопротивление прямой последовательности 8.2. Сопротивление обратной последовательности 8.3. Сопротивление нулевой последовательности Защита лабораторная работа №2 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
11.	Термическое действие токов короткого замыкания	9.1. Термическое действие токов короткого замыкания 9.2. Проверка оборудования на термическую стойкость Курсовой проект	ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5

12.	Динамическое действие токов короткого замыкания	10.1 Динамическое действия токов короткого замыкания 10.2 Проверка оборудования на динамическую стойкость Лабораторная работа №3 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
13.	Ограничение токов короткого замыкания	11.1. Общая характеристика методов 11.2 Выбор линейного реактора 11.3 Последствия ректоров в сетях переменного тока Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4
14.	Гашение электрических дуг в отключающих аппаратах	12.1 Общие сведения об аппаратах и условия их работы 12.2 Отключение цепей переменного тока 12.3. Отключение цепей постоянного тока Курсовой проект Защита лабораторных работ №3	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
15.	Тяговые и трансформаторные подстанции	13.1 Назначение , классификация и схемы питания тяговых подстанций 13.2 Основное оборудования тяговых подстанций 13.2 Общие сведения о тяговых подстанция постоянного тока. Выпрямитель схемы выпрямления. 13.2. Общие сведения о тяговых подстанций переменного тока Лабораторная работа №4 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
16.	Силовое оборудование тяговых подстанций	14.1. Конструкция, номинальные параметры и принцип действия силовых трансформаторов 14.2.Осмотр и текущий ремонт силовых трансформаторов Курсовой проект Практическое занятие №1	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
17.	Трансформаторы тока	15.1. Принцип работы и особенности трансформаторов тока. 15.2. Конструкция и схемы включения. Лабораторная работа №5	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3

			ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
18.	Трансформаторы напряжения	16.1. Принцип работы и особенности трансформаторов напряжения. 16.2. Конструкция и схемы включения. Курсовой проект Практическое занятие №1 (продолжение)	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4
19.	Основные принципы устройства высоковольтных выключателей	17.1. Основные способы гашения электрической дуги. 17.2. Требования к выключателям. Характеристики. Защита лабораторных работ №5,4 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
20.	Конструкция высоковольтных коммутационных аппаратов	18.1. Конструкция высоковольтных выключателей, достоинства и недостатки. 18.2. Выбор выключателей. Курсовой проект Практическое занятие №2	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
21.	Разъединители, короткозамыкатели и отделители	19.1 Конструкция и принцип действия разъединителей 19.2 Короткозамыкатели и отделители. Схемы подключения с помощью их. Лабораторная работа №6 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
22.	Выключатели нагрузки. Привод электрических аппаратов	20.1 Выключатели нагрузки. 20.2 Приводы электрических аппаратов Курсовой проект Практическое занятие №2 (продолжение)	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4

			ПК-1.3.5
23.	Ограничители перенапряжений , разрядники	21.1.Конструкция и принцип действия ограничителей перенапряжения и разрядников. 21.2 Выбор ограничителей напряжения Лабораторная работа №7 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
24.	Схемы главных и вспомогательных цепей тяговой подстанции	22.1. Токоведущие части. 22.2. Выбор проверка токоведущих частей. Курсовой проект Практическое занятие №3	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3
25.	Системы шин распределительных устройств	23.1. Типы присоединений цепи главного тока. 23.2. Системы сборных шин распределительных устройств цепи главного тока и вспомогательных цепей. Защита лабораторных работ №6,7 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
26.	Особенности схемы главной коммутации тяговой подстанции переменного тока	24.1. Особенности схемы главной коммутации. Аппаратура РУ тягового тока. 24.2. Компенсирующее устройство. 24.3. Схема подключения и элементы блока КУ. Курсовой проект Практическое занятие №3 (продолжение).	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.1
27.	Особенности главной схемы коммутации тяговой подстанции постоянного тока	25.1. РУ постоянного тока и его присоединения. 25.2. Присоединение фидеров контактной сети. 25.3. Сглаживающие фильтр-устройства. Лабораторная работа №8 Курсовой проект	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.13
28.	Собственные нужды тяговой подстанции	26.1. Потребители собственных нужд подстанции. 26.2. Источники и схемы питания устройств собственных нужд. 26.3. Выбор аккумуляторной батареи. Защита курсового проекта Практическое занятие №4	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.1
29.	Компоновочные решения тяговых подстанций	27.1. Компоновка оборудования тяговой подстанции постоянного тока в здании. 27.2. Компоновка оборудования тяговых подстанций постоянного	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3

		тока в контейнерах. 27.3. Компоновка оборудования тяговой подстанции переменного тока в контейнерах. Защита курсового проекта Защита лабораторных работ №8	ПК-3.3.1
30.	Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	28.1. Назначение заземлений 28.2. Принципы расчета заземляющих устройств. 28.3. Порядок расчета заземляющего контура подстанции. 28.4. Особенности заземления РУ-3,3 кВ постоянного тока. Защита курсового проекта Практическое занятие №4 (продолжение)	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.1

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Графики электрических нагрузок и их использование в эксплуатации и при проектировании	1.1. Способы записи графиков электрических нагрузок. 1.2. Виды графиков нагрузки и коэффициенты, характеризующие их 1.3. Применение графиков нагрузки в эксплуатации и при проектировании.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
2	Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции	2.1. Общие сведения. 2.2. Трехфазные сети с изолированными нейтралями. 2.3. Трехфазные сети с нейтралями, заземленными через дугогасящие катушки (компенсированные сети). 2.4. Трехфазные сети с глухозаземленными нейтралями.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
3	Причины возникновения, виды коротких замыканий и их последствия	3.1. Причины возникновения и последствия коротких замыканий. 3.2. Виды коротких замыканий.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
4	Физический процесс короткого замыкания	4.1. Короткое замыкание в электрически удаленной точке. 4.2. Короткое замыкание вблизи генератора без автоматической регулировки возбуждения (АРВ).	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
5	Физический процесс короткого замыкания (продолжение)	4.3. Короткое замыкание в сети с генератором, имеющим АРВ. 4.4. Соотношения между токами	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6

		трехфазного и двухфазного коротких замыканий.	ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
6	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	5.1. Определение начального тока короткого замыкания (или I_k в электрически удаленной точке). 5.2. Определение результирующего сопротивления в именованных единицах (ток короткого замыкания I_k). Практическое занятие №1 Курсовой проект	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
7	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях (продолжение)	5.3. Определение результирующего сопротивления в относительных единицах.	ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
8	Расчётные кривые и их использование	6.1. Определение тока трехфазного короткого замыкания в любой момент времени. 6.2. Особенности использования расчётных кривых. Практическое занятие №2	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
9	Расчет токов несимметричных коротких замыканий	7.1. Основы метода расчета. 7.2. Схема замещения цепи при несимметричных коротких замыканиях.	ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
10	Сопротивления различных последовательностей	8.1. Индуктивное сопротивление прямой последовательности 8.2. Сопротивление обратной последовательности 8.3. Сопротивление нулевой последовательности	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5

			ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
11	Термическое действие токов короткого замыкания	9.1. Термическое действие токов короткого замыкания 9.2. Проверка оборудования на термическую стойкость	ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
12	Динамическое действие токов короткого замыкания	10.1 Динамическое действия токов короткого замыкания 10.2 Проверка оборудования на динамическую стойкость	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
13	Ограничение токов короткого замыкания	11.1. Общая характеристика методов 11.2 Выбор линейного реактора 11.3 Последствия ректоров в сетях переменного тока	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4
14	Гашение электрических дуг в отключающих аппаратах	12.1 Общие сведения об аппаратах и условия их работы 12.2 Отключение цепей переменного тока 12.3. Отключение цепей постоянного тока	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
15	Тяговые и трансформаторные подстанции	13.1 Назначение , классификация и схемы питания тяговых подстанций 13.2 Основное оборудования тяговых подстанций 13.2 Общие сведения о тяговых подстанция постоянного тока. Выпрямитель схемы выпрямления. 13.2. Общие сведения о тяговых подстанций переменного тока Лабораторные работы №1,2,3,4,5	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
16	Силовое оборудование тяговых подстанций	14.1. Конструкция, номинальные параметры и принцип действия силовых трансформаторов 14.2.Осмотр и текущий ремонт	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1

		силовых трансформаторов Защита лабораторных работ №1,2,3,4,5	ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
17	Трансформаторы тока	15.1. Принцип работы и особенности трансформаторов тока. 15.2. Конструкция и схемы включения.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
18	Трансформаторы напряжения	16.1. Принцип работы и особенности трансформаторов напряжения. 16.2. Конструкция и схемы включения.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4
19	Основные принципы устройства высоковольтных выключателей	17.1. Основные способы гашения электрической дуги. 17.2. Требования к выключателям. Характеристики.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
20	Конструкция высоковольтных коммутационных аппаратов	18.1. Конструкция высоковольтных выключателей, достоинства и недостатки. 18.2. Выбор выключателей. Лабораторные работы №6,7,8	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
21	Разъединители, короткозамыкатели и отделители	19.1 Конструкция и принцип действия разъединителей 19.2 Короткозамыкатели и отделители. Схемы подключения с помощью их.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4

			ПК-1.3.5 ПК- 4.1.3 ПК- 4.1.4 ПК- 4.3.1 ПК- 4.3.5
22	Выключатели нагрузки. Привод электрических аппаратов	20.1 Выключатели нагрузки. 20.2 Приводы электрических аппаратов	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
23	Ограничители перенапряжений , разрядники	21.1.Конструкция и принцип действия ограничителей перенапряжения и разрядников. 21.2 Выбор ограничителей напряжения	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6 ПК-1.2.1 ПК-1.2.3 ПК-1.2.4 ПК-1.3.3 ПК- 1.3.4 ПК-1.3.5
24	Схемы главных и вспомогательных цепей тяговой подстанции	22.1. Токоведущие части. 22.2. Выбор проверка токоведущих частей. Защита лабораторных работ №6,7,8	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3
25	Системы шин распределительных устройств	23.1. Типы присоединений цепи главного тока. 23.2. Системы сборных шин распределительных устройств цепи главного тока и вспомогательных цепей.	ПК-1.1.1 ПК-1.1.2 ПК-1.1.6
26	Особенности схемы главной коммутации тяговой подстанции переменного тока	24.1. Особенности схемы главной коммутации. Аппаратура РУ тягового тока. 24.2. Компенсирующее устройство. 24.3. Схема подключения и элементы блока КУ.	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.1
27	Особенности главной схемы коммутации тяговой подстанции постоянного тока	25.1. РУ постоянного тока и его присоединения. 25.2. Присоединение фидеров контактной сети. 25.3. Сглаживающие фильтр-устройства.	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.13
28	Собственные нужды тяговой подстанции	26.1. Потребители собственных нужд подстанции. 26.2. Источники и схемы питания устройств собственных нужд. 26.3. Выбор аккумуляторной	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1

		батареи. Защита курсового проекта	ПК-3.2.3 ПК-3.3.1
29	Компоновочные решения тяговых подстанций	27.1. Компоновка оборудования тяговой подстанции постоянного тока в здании. 27.2. Компоновка оборудования тяговых подстанций постоянного тока в контейнерах. 27.3. Компоновка оборудования тяговой подстанции переменного тока в контейнерах. Защита курсового проекта	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.1
30	Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	28.1. Назначение заземлений 28.2. Принципы расчета заземляющих устройств. 28.3. Порядок расчета заземляющего контура подстанции. 28.4. Особенности заземления РУ-3,3 кВ постоянного тока. Защита курсового проекта	ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3 ПК-3.1.1 ПК-3.2.3 ПК-3.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

п/п	Наименование раздела дисциплины	6 семестр				7 семестр			
		Л	ПЗ	ЛР	СРС	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Графики электрических нагрузок и их использование в эксплуатации и при проектировании	2	-	-	2	-	-	-	-
2.	Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции	2	-	2	2	-	-	-	-
3.	Причины возникновения, виды коротких замыканий и их последствия	2	-	-	2	-	-	-	-
4.	Физический процесс короткого замыкания	2	-	2	2	-	-	-	-
5.	Физический процесс короткого замыкания (продолжение)	2	-		2	-	-	-	-
6.	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	2	-	2	2	-	-	-	-
7.	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях (продолжение)	2	-		2	-	-	-	-
8.	Расчетные кривые и их использование	2	-	2	4	-	-	-	-
9.	Расчет токов несимметричных коротких замыканий	2	-		2	-	-	-	-
10.	Сопроотивления различных последовательностей	2	-	2	2	-	-	-	-
11.	Термическое действие токов короткого замыкания	2	-	-	2	-	-	-	-

12.	Динамическое действие токов короткого замыкания	2	-	2	2	-	-	-	-
13.	Ограничение токов короткого замыкания	2	-	-	2	2	-	-	-
14.	Гашение электрических дуг в отключающих аппаратах	2	-	2	2	2	-	-	-
15.	Тяговые и трансформаторные подстанции	2	-	-	-	2	-	2	4
16.	Силовое оборудование тяговых подстанций	2	-	-	-	2	2	-	6
17.	Трансформаторы тока	2	-	-	-	2	-	2	4
18.	Трансформаторы напряжения	2	-	-	-	2	2	-	6
19.	Основные принципы устройства высоковольтных выключателей	2	-	-	-	2	-	2	4
20.	Конструкция высоковольтных коммутационных аппаратов	2	-	-	-	2	2	-	6
21.	Разъединители, короткозамыкатели, отделители и выключатели нагрузки. Приводы электрических аппаратов	2	-	-	-	2	-	2	4
22.	Выключатели нагрузки. Привод электрических аппаратов	2	-	-	-	2	2	-	6
23.	Ограничители перенапряжений , разрядники	2	-	-	-	2	-	2	4
24.	Схемы главных и вспомогательных цепей тяговой подстанции	2	-	-	-	2	2	-	6
25.	Системы шин распределительных устройств	2	-	-	-	2	-	2	4
26.	Особенности схемы главной коммутации тяговой подстанции переменного тока	2	-	-	-	2	2	-	6
27.	Особенности главной схемы коммутации тяговой подстанции постоянного тока	2	-	-	-	2	-	2	4
28.	Собственные нужды тяговой подстанции	2	-	-	-	2	2	-	6
29.	Компоновочные решения тяговых подстанций	2	-	-	-	2	-	2	2
30.	Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	2	-	-	-	2	2	-	4
Итого		60	0	14	30	32	16	16	76

Для заочной формы обучения:
Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1.	Графики электрических нагрузок и их использование в эксплуатации и при проектировании	2			6	8
2.	Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах				8	8

	тяговой подстанции					
3.	Причины возникновения, виды коротких замыканий и их последствия				6	6
4.	Физический процесс короткого замыкания	2			6	8
5.	Физический процесс короткого замыкания (продолжение)				3	3
6.	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	2	2		4	8
7.	Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях (продолжение)				4	4
8.	Расчетные кривые и их использование	2	2		6	10
9.	Расчет токов несимметричных коротких замыканий				8	8
10.	Сопротивления различных последовательностей				8	8
11.	Термическое действие токов короткого замыкания				8	8
12.	Динамическое действие токов короткого замыкания				8	8
13.	Ограничение токов короткого замыкания				8	8
14.	Гашение электрических дуг в отключающих аппаратах	2			6	8
15.	Тяговые и трансформаторные подстанции			2	6	8
16.	Силовое оборудование тяговых подстанций			2	6	8
17.	Трансформаторы тока				8	8
18.	Трансформаторы напряжения				8	8
19.	Основные принципы устройства высоковольтных выключателей	2			8	10
20.	Конструкция высоковольтных коммутационных аппаратов			2	8	10
21.	Разъединители, короткозамыкатели, отделители и выключатели нагрузки. Приводы электрических аппаратов				8	8
22.	Выключатели нагрузки. Привод электрических аппаратов				8	8
23.	Ограничители перенапряжений , разрядники				8	8
24.	Схемы главных и вспомогательных цепей тяговой подстанции	2		2	6	10
25.	Системы шин распределительных устройств				8	8
26.	Особенности схемы главной коммутации тяговой подстанции				8	8

	переменного тока					
27.	Особенности главной схемы коммутации тяговой подстанции постоянного тока				8	8
28.	Собственные нужды тяговой подстанции				8	8
29.	Компоновочные решения тяговых подстанций				8	8
30.	Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	2			8	10
	Итого	16	4	8	211	239
Контроль						13
Всего (общая трудоёмкость, час.)						252/7

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утверждённым заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным

экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Учебная тяговая подстанция» оборудованная следующими установками:

- распределительное устройство постоянного тока;
- распределительное устройство переменного тока;
- рабочее место дежурного механика для управления оборудованием.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

При изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Марикин А.Н. Тяговые и трансформаторные подстанции: Курс лекций / А.Н.Марикин, А.В.Мизинцев, В.М.Федоров, О.В.Хвостова.– СПб.:ФГБОУ ВПО ПГУПС,2015.- 190 с.

2. Марикин А.Н. Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций: Учебное пособие / А.Н.Марикин, А.В.Мизинцев. - М.: Маршрут, 2008. – 220 с.

3. Бей Ю.М., Мамошин Р.Р., Пупынин В.Н., Шалимов М.Г. Тяговые подстанции /Учебник для вузов ж.-д.транспорта.– М.:Транспорт, 1986.–319 с.

4. Тяговые и трансформаторные подстанции: метод. указ. к лабораторным работам / Сост. А.Н. Марикин, В.М. Федоров, Ю.П. Васильев, А.П. Самонин, И.М. Ермаков.–СПб.: ПГУПС, 2012.–41 с.

5. Тяговые и трансформаторные подстанции: метод. указ. к выполнению курсового проекта / Сост. А.Н. Марикин, В.М. Федоров, Ю.П. Васильев, О.В. Хвостова, –СПб.: ПГУПС, 2012.–41 с.

6. Требования к оформлению курсовых и дипломных проектов: учебно-метод. пособие / В.В. Ефимов. СПб.: Петербургский го. ун-т путей сообщения, 2010. – 46с.

7. Справочник по электроснабжению железных дорог. Том 2 /Под ред. К.Г. Марквардта. – М.: Транспорт, 1981. – 392 с.

Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины:

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-7 и 6-е издания.– СПб.: Деан, 2016.–1168 с.

2. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – СПб.: Деан, 2016.–304 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

3. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/>

4. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>

Разработчик рабочей программы,
старший преподаватель
«24» февраля 2026 г.

О.В. Хвостова