

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

«ТЯГОВЫЕ ПОДСТАНЦИИ» (Б1.В.ДВ.2.2)

для направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю
«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электроснабжение железных дорог»
Протокол № 6 от 24 февраля 2026

Заведующий кафедрой
«Электроснабжение железных дорог»
24.02.2026

А.В. Агунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
24.02.2026

А.Е. Цаплин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тяговые подстанции» (Б1.В.ДВ.02.02) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144, с учетом профессионального стандарта (40.180) «Специалист в области проектирования систем электропривода», утвержденного 13 апреля 2017 г., приказ Минтруд России № 354н.

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний, умений, навыков, позволяющих им сформировать компетенции в области тяговых подстанций, тягового электроснабжения электрического транспорта.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

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

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Планирование работ на участке по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-1.1.1 Правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации. ПК-1.1.2 Типовые формы отчета о предпроектном обследовании объекта автоматизации. ПК-1.1.3 Методики и процедуры системы менеджмента качества ПК-1.1.5 Программа, используемая для написания и модификации документов, проведения расчетов.	Обучающийся <i>знает</i> : -правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации; -типовые формы отчета о предпроектном обследовании объекта автоматизации; -методики и процедуры системы менеджмента качества; - программа, используемая для написания и модификации документов, проведения расчетов.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится «Тяговые подстанции» относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору обучающегося.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий)		
В том числе:	64	64
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	188	188
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	288/8

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2.

Вид учебной работы	Всего часов	2 курс
Контактная работа (по видам учебных занятий)		
В том числе:	16	16
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	4	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	236	263
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	288/8	288/8

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Таблица 5.1.1

Для очной формы обучения (3семестр/2курс)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Раздел 1 Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции	Лекция №1 Общие сведения. Трехфазные сети с изолированными нейтралями. Трехфазные сети с нейтралями, заземленными через дугогасящие катушки	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5

		(компенсированные сети). Трехфазные сети с глухозаземленными нейтралями.	
2.	Раздел 2 Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	Лекция №2 Причины возникновения, виды коротких замыканий и их последствия Причины возникновения и последствия коротких замыканий. Виды коротких замыканий. Лекция №3 Определение начального тока короткого замыкания (или I_k в электрически удаленной точке). Определение результирующего сопротивления в именованных единицах (ток короткого замыкания I_k). Определение результирующего сопротивления в относительных единицах. Курсовая работа Практическое занятие №1-2 Лекция №4 Ограничение токов короткого замыкания Короткое замыкание в электрически удаленной точке. Короткое замыкание вблизи генератора без автоматической регулировки возбуждения (АРВ). Короткое замыкание в сети с генератором, имеющим АРВ. Соотношения между токами трехфазного и двухфазного коротких замыканий. Практическое занятие №3-4	ПК-1.1.2
			ПК-1.1.5
			ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
3.	Раздел 3 Коммутационное оборудование тяговых подстанций	Лекция №5 Конструкция высоковольтных коммутационных аппаратов. Конструкция высоковольтных выключателей, достоинства и недостатки. Выбор выключателей. Лабораторная работа №1-5 Лекция №6 Разъединители. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели нагрузки. Приводы электрических аппаратов. Практическая №5-6 Курсовая работа	ПК-1.1.2
			ПК-1.1.5
4.	Раздел 4. Силовое оборудование тяговых подстанций	Лекция №7 Силовой трансформатор тяговой подстанции . Лекция №8 Трансформаторы тока	ПК-1.1.2
			ПК-1.1.5

		. Принцип работы и особенности трансформаторов тока. Конструкция и схемы включения. Лекция №9 Трансформаторы напряжения. Принцип работы и особенности трансформаторов напряжения. Конструкция и схемы включения. Лекция №10 Собственные нужды тяговой подстанции. Потребители собственных нужд подстанции. Источники и схемы питания устройств собственных нужд. Выбор аккумуляторной батареи. Практическая работа №7 Курсовая работа	
5.	Раздел 5. Системы шин распределительных устройств	Лекция №11 Типы присоединений цепи главного тока. Системы сборных шин распределительных устройств цепи главного тока и вспомогательных цепей. Лекция №12 Особенности схемы главной коммутации тяговой подстанции переменного тока Особенности схемы главной коммутации. Аппаратура РУ тягового тока. Компенсирующее устройство. Схема подключения и элементы блока КУ. Лекция №13 Особенности главной схемы коммутации тяговой подстанции постоянного тока РУ постоянного тока и его присоединения. Присоединение фидеров контактной сети. Сглаживающие фильтр-устройств Практическая работа №8 Защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
6.	Раздел 6	Лекция №14 Компоновка оборудования тяговой подстанции постоянного тока в здании. Компоновка оборудования тяговых подстанций постоянного тока в контейнерах. Лекция №15 Компоновка оборудования тяговой	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
	Компоновочные решения тяговых подстанций		

		подстанции переменного тока в контейнерах. Защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	
7.	Раздел 7.Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	Лекция №16 Назначение заземлений Принципы расчета заземляющих устройств. Порядок расчета заземляющего контура подстанции. . Особенности заземления РУ-3,3 кВ постоянного тока. Защита курсовой работы работа	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5

Таблица 5.1.2

Для заочной формы обучения 2курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
8.	Раздел 1 Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции	Лекция №1 Общие сведения. Трехфазные сети с изолированными нейтралями. Трехфазные сети с нейтралями, заземленными через дугогасящие катушки (компенсированные сети). Трехфазные сети с глухозаземленными нейтралями.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
9.	Раздел 2 Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	Лекция №2 Причины возникновения, виды коротких замыканий и их последствия Причины возникновения и последствия коротких замыканий. Виды коротких замыканий. Лекция №3 Определение начального тока короткого замыкания (или I_k в электрически удаленной точке). Определение результирующего сопротивления в именованных единицах (ток короткого замыкания I_k). Определение результирующего сопротивления в относительных единицах. Лекция №4 Ограничение токов короткого замыкания Короткое замыкание в электрически удаленной точке. Короткое замыкание вблизи генератора без автоматической регулировки возбуждения (АРВ). Короткое замыкание в сети с генератором, имеющим АРВ.	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
			ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
			ПК-1.1.2 ПК-1.1.5

		Соотношения между токами трехфазного и двухфазного коротких замыканий. Курсовая работа Практическое занятие №1-2	
10.	Раздел 3 Коммутационное оборудование тяговых подстанций	Лекция №5 Конструкция высоковольтных коммутационных аппаратов. Конструкция высоковольтных выключателей, достоинства и недостатки. Выбор выключателей. Лекция №6 Разъединители. Короткозамыкатели и отделители. Выключатели нагрузки. Приводы электрических аппаратов. Лабораторная работа №1,2,3,4 Курсовая работа	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
			ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
11.	Раздел 4. Силовое оборудование тяговых подстанций	Лекция №7 Силовой трансформатор тяговой подстанции . Лекция №8 Трансформаторы тока . Принцип работы и особенности трансформаторов тока. Конструкция и схемы включения. Лекция №9 Трансформаторы напряжения. Принцип работы и особенности трансформаторов напряжения. Конструкция и схемы включения. Лекция №10 Собственные нужды тяговой подстанции. Потребители собственных нужд подстанции. Источники и схемы питания устройств собственных нужд. Выбор аккумуляторной батареи. Курсовая работа	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
			ПК-1.1.2 ПК-1.1.5

12.	Раздел 5. Системы шин распределительных устройств	Лекция №11 Типы присоединений цепи главного тока. Системы сборных шин распределительных устройств цепи главного тока и вспомогательных цепей. Лекция №12 Особенности схемы главной коммутации тяговой подстанции переменного тока Особенности схемы главной коммутации. Аппаратура РУ тягового тока. Компенсирующее устройство. Схема подключения и элементы блока КУ. Лекция №13 Особенности главной схемы коммутации тяговой подстанции постоянного тока РУ постоянного тока и его присоединения. Присоединение фидеров контактной сети. Сглаживающие фильтр-устройств Защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
13.	Раздел 6 Компоновочные решения тяговых подстанций	Лекция №14 Компоновка оборудования тяговой подстанции постоянного тока в здании. Компоновка оборудования тяговых подстанций постоянного тока в контейнерах. Лекция №15 Компоновка оборудования тяговой подстанции переменного тока в контейнерах. Защита отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5
14.	Раздел 7. Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	Лекция №16 Назначение заземлений Принципы расчета заземляющих устройств. Порядок расчета заземляющего контура подстанции. . Особенности заземления РУ-3,3 кВ постоянного тока. Защита курсовой работы работа	ПК-1.1.2 ПК-1.1.5

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 5.3.1

Для очной формы обучения (3семестр/2курс)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	3 семестр			
		Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Раздел 1 Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции	2	-	-	20
2.	Раздел 2 Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	8	8	-	20
3.	Раздел 3 Коммутационное оборудование тяговых подстанций	4	4	10	40
4.	Раздел 4.Силовое оборудования тяговых подстанций	8	2	-	28
5.	Раздел 5. Системы шин распределительных устройств	6	2	-	28
6.	Раздел 6 Компонентные решения тяговых подстанций	4	-	6	26
7.	Раздел 7.Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	2	-	-	26
Итого		32	16	16	188

Таблица 5.3.2

Для заочной формы обучения (2 курс)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	2 курс			
		Л	ПЗ	ЛР	СРС
8.	Раздел 1 Режимы работы нейтралей в распределительных устройствах тяговой подстанции		-	-	35
9.	Раздел 2 Методы расчета токов при симметричных коротких замыканиях	2	4	-	40
10.	Раздел 3 Коммутационное оборудование тяговых подстанций	2	-	4	40
11.	Раздел 4.Силовое оборудования тяговых подстанций	2	-	-	40
12.	Раздел 5. Системы шин распределительных устройств	2	-	-	36
13.	Раздел 6 Компонентные решения тяговых подстанций		-	-	36
14.	Раздел 7.Заземление устройств и аппаратов тяговой подстанции	-	-	-	36
Итого		8	4	4	263

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным 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 типовые 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 бакалавриата по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, 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