

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.19 «Электрические сети и энергосистемы»

для направления подготовки /специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

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 «*Электрические сети и энергосистемы*» (Б1.В.19) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217, с учетом профессионального стандарта (17.024) «*Работник по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожных тяговых трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения*», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 3 декабря 2015 г. № 991н.

Целью изучения дисциплины является получение студентами знаний в области теории расчетов и анализа режимов электрических сетей и энергосистем, обеспечение при их проектировании и эксплуатации экономичности, надежности и качества электроэнергии.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучаются схемы замещения, расчеты параметров схем замещения и режимы работы электрических сетей;
- изучаются основы проектирования электрических сетей и энергосистем, методы повышения их экономичности, надежности и качества электроэнергии;
- изучается физическая сущность явлений, сопровождающих процесс производства, распределения и потребления электроэнергии.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков.

- Имеет навыки исследования случаев повреждений устройств электрификации и электроснабжения с последующим составлением технических заключений;
- Имеет навыки проведения расчетов параметров систем электроснабжения с выдачей рекомендаций по усилению устройств электроснабжения и последующим анализом их выполнения;
- Имеет навыки оформления результатов проведенных технических расчетов по результатам диагностических измерений устройств электроснабжения с последующей передачей в дистанцию электроснабжения;
- Имеет навыки проведения экспертной оценки внедрения электротехнического оборудования контактной сети, тяговых подстанций и энергетики.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Организация выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	
ПК-1.2.3 Умеет читать схемы оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся умеет:</i> – Работать со схемами электроэнергетического оборудования, в том числе определять параметры схем замещения линий электропередач.
ПК-1.3.5 Имеет навыки по разработке мероприятий по совершенствованию технологии обслуживания и предупреждению неисправностей оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> – По анализу технологических процессов в электроэнергетических системах и разработке мероприятий по рациональному использованию систем тягового электроснабжения.
ПК-2 Контроль производственной и хозяйственной деятельности участков производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	
ПК-2.1.1 Знает Правила содержания оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся знает:</i> – Нормативные документы по содержанию и эксплуатации оборудования и устройств системы тягового электроснабжения.
ПК-2.2.3 Умеет применять методы инструментального контроля при проведении проверок состояния оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	<i>Обучающийся умеет:</i> – Проводить диагностику состояния электроэнергетического оборудования систем тягового электроснабжения.
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	<i>Обучающийся знает:</i> – Нормативные документы по содержанию 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	<i>Обучающийся знает:</i> – Нормативные документы и технические условия по техническому обслуживанию и ремонту устройств, оборудования систем тягового электроснабжения.
ПК-4.2.3 Умеет анализировать результаты проведенных расчетов параметров систем электроснабжения и сопоставлять их с предыдущими расчетами	<i>Обучающийся умеет:</i> – – рассчитывать параметры режима работы линии электропередачи, выбирать параметры силового оборудования.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-4.3.1 Имеет навыки исследования случаев повреждений устройств электрификации и электроснабжения с последующим составлением технических заключений	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> – выполнения анализа повреждений устройств и оборудования систем тягового электроснабжения.
ПК-4.3.3 Имеет навыки проведения расчетов параметров систем электроснабжения с выдачей рекомендаций по усилению устройств электроснабжения и последующим анализом их выполнения	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> – по проведению перспективных расчетов систем тягового электроснабжения и подбору оборудования по усилению системы.
ПК-4.3.4 Имеет навыки оформления результатов проведенных технических расчетов по результатам диагностических измерений устройств электроснабжения с последующей передачей в дистанцию электроснабжения	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> – по выполнению аналитических мероприятий на основании диагностических измерений.
ПК-4.3.5 Имеет навыки проведения экспертной оценки внедрения электротехнического оборудования контактной сети, тяговых подстанций и энергетики	<i>Обучающийся имеет навыки:</i> – по проведению энергоаудита систем тягового электроснабжения.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

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

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48	48
В том числе:		
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60	60
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс 5	
		1 семестр	2 семестр
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8	8	4
В том числе:			
– лекции (Л)	8	4	4
– практические занятия (ПЗ)	4	4	-
– лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	113	64	59
Контроль	9	-	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)		-	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4	

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии</i>	Лекция 1. «Общие сведения об энергетических и электроэнергетических системах. Единая электроэнергетическая система России и перспективы ее развития».	ПК-2.1.1
		Лекция 2. «Общие сведения об электрических сетях. Конфигурации электрических сетей и категории электроприемников. Напряжения электрических сетей».	ПК-2.1.1
		Лекция 3. «Устройство линий электропередач. Токопроводящие материалы и типы проводов. Особенности исполнения воздушных линий. Особенности исполнения кабельных линий, токопроводов и внутренней проводки».	ПК-4.1.3
		Лекция 4. «Параметры ЛЭП. Активное и реактивное сопротивления воздушных и кабельных линий. Емкостная и активная проводимости ЛЭП. ЛЭП с расщепленными фазами. Транспозиция проводов трехфазной ЛЭП. Схемы замещения ЛЭП».	ПК-4.1.4
		Лекция 5. «Общие сведения о силовых трансформаторах. Схемы замещения и параметры трансформаторов и автотрансформаторов».	ПК-1.2.3
		Практическое занятие 1. «Определение параметров электрических схем замещения линий электропередачи».	ПК-4.3.3
		Практическое занятие 2. «Определение параметров электрических схем замещения силовых трансформаторов и автотрансформаторов».	ПК-4.3.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Практическое занятие 3. «Электрический расчет распределительной сети напряжением 0,4 кВ».	ПК-4.3.3
		Практическое занятие 4. «Выбор трансформаторов».	ПК-4.3.5
		Самостоятельная работа. – «Электрический расчет распределительной сети напряжением 0,4 кВ» (10 часов). – «Выбор трансформаторов» (10 часов).	ПК-4.3.5
2	<i>Характеристики и расчет параметров схем замещения и установившихся режимов электрических сетей</i>	Лекция 6. «Общая характеристика зависимости нагрузки от времени и параметров режима. Графики электрических нагрузок и их характеристики. Статические характеристики электрических нагрузок».	ПК-4.3.3
		Лекция 7. «Электрический расчет разомкнутых питающих и распределительных сетей».	ПК-4.3.3
		Лекция 8. «Электрический расчет замкнутых питающих и распределительных сетей».	ПК-4.3.3
		Лекция 9. «Общие сведения о потерях в электрических сетях. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Методы расчета потерь электроэнергии».	ПК-4.3.4
		Лекция 10. «Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях».	ПК-2.2.3
		Лекция 11. «Режимы работы нейтралей электрических сетей. Заземление нейтралей в сетях до 1000 В. Заземление нейтралей в сетях свыше 1 кВ».	ПК-4.2.3
		Практическое занятие 5. «Основные характеристики и способы представления нагрузок при расчетах установившихся режимов электрических сетей».	ПК-2.2.3
		Практическое занятие 6. «Электрический расчет сети напряжением 10 кВ».	ПК-4.2.3
3	<i>Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии</i>	Самостоятельная работа. – «Электрический расчет сети напряжением 10 кВ» (20 часов).	ПК-4.3.3
		Лекция 12. «Компенсация реактивной мощности в электрических сетях».	ПК-1.2.3
		Лекция 13. «Показатели качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».	ПК-1.3.5
		Лекция 14. «Показатели качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения».	ПК-1.3.5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Лекция 15. «Баланс активных и реактивных мощностей в системе. Основные задачи проектирования электрических сетей».	ПК-1.3.5
		Лекция 16. «Задачи технико-экономических расчетов».	ПК-4.3.3
		Практическое занятие 7. «Определение потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах».	ПК-4.3.1
		Практическое занятие 8. «Расчет потерь электрической энергии в элементах сети».	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа. – «Расчет потерь электрической энергии в элементах сети» (10 часов). – «Сравнительная эффективность вариантов развития электрической сети» (10 часов).	ПК-4.2.3

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии</i>	Лекция 1. «Общие сведения об энергетических и электроэнергетических системах. Единая электроэнергетическая система России и перспективы ее развития».	ПК-2.1.1
		Лекция 2. «Общие сведения об электрических сетях. Конфигурации электрических сетей и категории электроприемников. Напряжения электрических сетей».	ПК-2.1.1
		Практическое занятие 1. «Определение параметров электрических схем замещения линий электропередачи».	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 1, 2. – «Электрический расчет распределительной сети напряжением 0,4 кВ» (5 часов). – «Выбор трансформаторов» (5 часов).	ПК-4.3.5
		Самостоятельная работа 3. «Устройство линий электропередач. Токопроводящие материалы и типы проводов. Особенности исполнения воздушных линий. Особенности исполнения кабельных линий, токопроводов и внутренней проводки» (5 часов).	ПК-4.1.3
		Самостоятельная работа 4. «Параметры ЛЭП. Активное и реактивное сопротивления воздушных и кабельных линий. Емкостная и	ПК-4.1.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		активная проводимости ЛЭП. ЛЭП с расщепленными фазами. Транспозиция проводов трехфазной ЛЭП. Схемы замещения ЛЭП» (5 часов).	
		Самостоятельная работа 5. «Общие сведения о силовых трансформаторах. Схемы замещения и параметры трансформаторов и автотрансформаторов» (5 часов).	ПК-1.2.3
		Самостоятельная работа 6. «Определение параметров электрических схем замещения силовых трансформаторов и автотрансформаторов» (5 часов).	ПК-4.3.4
		Самостоятельная работа 7. «Электрический расчет распределительной сети напряжением 0,4 кВ» (5 часов).	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 8. «Выбор трансформаторов» (5 часов).	ПК-4.3.5
2	<i>Характеристики и расчет параметров схем замещения и установившихся режимов электрических сетей</i>	Лекция 1. «Общая характеристика зависимости нагрузки от времени и параметров режима. Графики электрических нагрузок и их характеристики. Статические характеристики электрических нагрузок».	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 1. – «Электрический расчет сети напряжением 10 кВ» (5 часов).	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 2. «Электрический расчет разомкнутых питающих и распределительных сетей» (5 часов).	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 3. «Электрический расчет замкнутых питающих и распределительных сетей» (5 часов).	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 4. «Общие сведения о потерях в электрических сетях. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Методы расчета потерь электроэнергии» (5 часов).	ПК-4.3.4
		Самостоятельная работа 5. «Мероприятия по снижению потерь мощности и энергии в электрических сетях» (5 часов).	ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа 6. «Режимы работы нейтралей электрических сетей. Заземление нейтралей в сетях до 1000 В.	ПК-4.2.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Заземление нейтралей в сетях свыше 1 кВ» (5 часов).	
		Самостоятельная работа 7. «Режимы работы нейтралей электрических сетей. Заземление нейтралей в сетях до 1000 В. Заземление нейтралей в сетях свыше 1 кВ» (5 часов).	ПК-4.2.3
		Самостоятельная работа 8. «Основные характеристики и способы представления нагрузок при расчетах установившихся режимов электрических сетей» (5 часов).	ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа 9. «Электрический расчет сети напряжением 10 кВ» (5 часов).	ПК-4.2.3
3	<i>Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии</i>	Лекция 1. «Компенсация реактивной мощности в электрических сетях».	ПК-1.2.3
		Практическое занятие 2. «Определение потерь электроэнергии в линиях и трансформаторах».	ПК-4.3.1
		Самостоятельная работа 1,2. – «Расчет потерь электрической энергии в элементах сети» (5 часов). – «Сравнительная эффективность вариантов развития электрической сети» (5 часов).	ПК-4.2.3
		Самостоятельная работа 3. «Показатели качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» (5 часов).	ПК-1.3.5
		Самостоятельная работа 4. «Показатели качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» (5 часов).	ПК-1.3.5
		Самостоятельная работа 5. «Баланс активных и реактивных мощностей в системе. Основные задачи проектирования электрических сетей» (5 часов).	ПК-1.3.5
		Самостоятельная работа 6. «Задачи технико-экономических расчетов» (11 часов).	ПК-4.3.3
		Самостоятельная работа 7. «Расчет потерь электрической энергии в элементах сети» (12 часов).	ПК-4.3.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии	10	8	0	20	38
2	Характеристики и расчет параметров схем замещения и установившихся режимов электрических сетей	12	4	0	20	36
3	Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии	10	4	0	20	34
	Итого	32	16	0	60	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общая характеристика систем передачи и распределения электрической энергии	4	3	0	30	37
2	Характеристики и расчет параметров схем замещения и установившихся режимов электрических сетей	2	0	0	45	47
3	Основы регулирования режимов систем передачи и распределения электрической энергии	2	2	0	48	52
	Итого	8	5	0	123	136
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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

Оценочные материалы по дисциплине являются 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 задания, 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 образовательной программы по дисциплине

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

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:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

- И. Н. Ковалев. Электроэнергетические системы и сети: учебник для специалистов. - Москва: УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте, 2015. - 363 с.

- Караев Р. И., Волобринский С. Д., Ковалев И. Н. Электрические сети и энергосистемы. Учебник для вузов ж. -д. транспорта. / Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1988. - 326 с.
- Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. "НЦ ЭНАС", М., 2005
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ), изд. 7, 2001 - 2004 г.г.
- Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. -214 с.

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

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации – URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик программы
доцент

И.А. Терёхин

24.02.2026