

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.02 «Электроснабжение нетяговых потребителей»

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электроснабжение железных дорог*»
Протокол № 4 от 18.12.2024

Заведующий кафедрой
«*Электроснабжение железных дорог*»
18.12.2024

А.В. Агунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
18.12.2024

А.В. Агунов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 «Электроснабжение нетяговых потребителей» (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27.03.2018, приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 217, с учетом профессиональных стандартов 17.044 Профессиональный стандарт «Начальник участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения (сигнализации, централизации и блокировки) железнодорожного транспорта)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.03.2022 № 193н, 17.100 Профессиональный стандарт «Специалист по технической поддержке процесса эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта», утвержденный 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 «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» является формирование базы знаний, умений и навыков, позволяющих им сформировать компетентность в области устройства, методов расчета, режимов работы и эксплуатации систем электроснабжения нетяговых потребителей и источников электропитания для применения их в профессиональной деятельности при эксплуатации объектов нетягового электроснабжения железных дорог.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучение элементов устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей;
- выработка практических умений и приобретение навыков расчета, математического моделирования и оптимизации систем электроснабжения нетяговых потребителей.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций (части компетенций). Сформированность компетенций (части компетенции) оценивается с помощью индикаторов 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	Обучающийся <i>знает</i> : – нормативно-технические и руководящие документы по организации работ по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу оборудования, устройств и систем ЭСНТП; – устройство, принципы действия,
ПК-1.1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности	технические характеристики, конструктивные особенности оборудования, устройств и систем

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<p>оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта</p> <p>ПК-1.1.6 Знает правила эксплуатации электроустановок</p>	<p>ЭСНТП; – роль и место устройств электроснабжения в системе обеспечения движения поездов</p>
<p>ПК-1.2.3 Умеет читать схемы оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта</p>	<p>Обучающийся <i>умеет</i> – читать схемы элементов устройств электропитания и электроснабжения нетяговых потребителей</p>
<p>ПК-3 Анализ результатов производственной деятельности участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта</p>	
<p>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</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i> – нормы расхода и способы эффективного использования материалов, запасных частей и электроэнергии при эксплуатации оборудования, устройств и систем ЭСНТП</p>
<p>ПК-4 Оказание практической помощи дистанциям электроснабжения по предупреждению повреждений устройств электрификации и электроснабжения</p>	
<p>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</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i> – основные положения нормативной документации в области проектирования, обслуживания, ремонта и эксплуатации систем ЭСНТП</p>
<p>ПК-4.1.4 Знает Стандарты и технические условия на техническое обслуживание и ремонт устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта</p>	
<p>ПК-4.2.3 Умеет анализировать результаты проведенных расчетов параметров систем электроснабжения и сопоставлять их с предыдущими расчетами</p>	<p>Обучающийся <i>умеет</i>: – анализировать и интерпретировать результаты проведенных расчетов параметров систем ЭСНТП; - производить экспертизу, оценивать эксплуатационные показатели и технические характеристики систем и устройств обеспечения движения поездов;</p>
<p>ПК-4.3.1 Имеет навыки исследования случаев повреждений устройств электрификации и электроснабжения с последующим составлением технических заключений</p>	<p>Обучающийся <i>владеет</i>: - методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем систем управления; - методами оценки и выбора</p>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4.3.3 Имеет навыки проведения расчетов параметров систем электроснабжения с выдачей рекомендаций по усилению устройств электроснабжения и последующим анализом их выполнения	рациональных технологических режимов оборудования, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств обеспечения безопасности движения поездов - методами расчетно-конструкторских и проектных работ.
ПК-4.3.4 Имеет навыки оформления результатов проведенных технических расчетов по результатам диагностических измерений устройств электроснабжения с последующей передачей в дистанцию 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

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	155
Контроль	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	104/4

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	Электрические нагрузки нетяговых потребителей	<p>Лекции</p> <p>1.1. Общие сведения об электрических нагрузках НТП. Требования, предъявляемые к надежности электроснабжения НТП</p> <p>1.2. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии</p> <p>1.3. Методы расчета нагрузок НТП.</p> <p>1.4. Метод упорядоченных диаграмм</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>ЛР№1 – Определение параметров графика нагрузки</p> <p>ЛР№2 – Расчет электрических нагрузок нетягового потребителя</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Самостоятельное изучение нормативной документации, указанной в лекциях</p>	<p>ПК-1.1.1</p> <p>ПК-1.1.6</p> <p>ПК-3.1.1</p>
2	Устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования, устройств и систем ЭСНТП	<p>Лекции</p> <p>2.1. ЭСНТП крупных железнодорожных узлов</p> <p>2.2. ЭС линейных потребителей. Особенности электроснабжения устройств СЦБ</p> <p>2.3. Основные элементы систем электроснабжения нетяговых потребителей (параметры, устройство, конструктивные особенности)</p> <p>2.4. Трансформаторные подстанции. Основные элементы, их характеристики и конструктивные особенности. Схемы замещения трансформаторов</p> <p>2.5. Линии электропередач. Параметры. Схемы замещения.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>ЛР№ 3 – Определение параметров схем замещения линий и трансформаторов</p> <p>Практические занятия</p> <p>ПЗ№4 – Определение потерь электроэнергии в системах ЭСНТП</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Проработка лекционных материалов</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.1.4</p> <p>ПК-1.2.3</p> <p>ПК-1.1.1</p> <p>ПК-1.1.2</p>
3	Расчеты параметров систем электроснабжения нетяговых потребителей	<p>Лекции</p> <p>3.1. Выбор оптимального варианта схемы ЭС НТП. Выбор мощности трансформаторного оборудования</p> <p>3.2. Выбор сечений проводов и линий</p>	<p>ПК-4.2.3</p> <p>ПК-4.3.1</p> <p>ПК-4.3.3</p> <p>ПК-4.3.4</p> <p>ПК-3.1.1</p>

		<p>3.2. Расчет потерь электроэнергии и мощности в системах ЭС НТП</p> <p>3.4. Способы и снижения потерь электроэнергии и мощности</p> <p>3.5. Компенсация реактивной мощности</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>ЛР№4 – Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения</p> <p>ЛР№5 – Выбор местоположения главной понизительной подстанции</p> <p>Практические задания</p> <p>ПЗ№1 – Выбор конфигурации схемы распределительной сети железнодорожного транспорта</p> <p>ПЗ№2 – Определение мощности трансформаторных подстанций и выбор трансформаторов»</p> <p>ПЗ№ 3 – Электрические расчеты сетей различной конфигурации.</p> <p>ПЗ№ 5 – Технико-экономическое сопоставление вариантов систем ЭСНТП</p> <p>ПЗ №6– Разработка структурной схемы возможного варианта электроснабжения подстанций.</p> <p>Курсовая работа</p> <p>«Расчет распределительной сети 10 кВ железнодорожного узла»</p> <p>«Расчет линии электропередачи»</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Самостоятельная проработка конспекта лекций и источников теоретического материала</p> <p>Написание курсовой работы</p>	
4	Короткие замыкания в системе ЭСНТП	<p>Лекции</p> <p>4.1. Общие сведения о коротких замыканиях. Назначение расчетов токов к.з. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до и свыше 1000В</p> <p>Термическое и динамическое действие токов к.з.</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>ЛР № 6 – Расчет токов короткого замыкания</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Изучение нормативной документации, содержащей требования к устройствам защиты</p>	ПК-4.2.3 ПК-4.3.1
5	Качество электроэнергии в системах ЭСНТП	<p>Лекции</p> <p>5.1. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Изучение нормативной документации</p>	ПК-3.1.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Электрические нагрузки нетяговых потребителей	<p>Лекции</p> <p>1.1. Общие сведения об электрических нагрузках НТП. Требования, предъявляемые к надежности электроснабжения НТП</p> <p>1.2. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии</p> <p>1.3. Методы расчета нагрузок НТП.</p> <p>1.4. Метод упорядоченных диаграмм</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>ЛР№1 – Определение параметров графика нагрузки</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Самостоятельное изучение нормативной документации, указанной в лекциях</p>	<p>ПК-1.1.1</p> <p>ПК-1.1.6</p> <p>ПК-3.1.1</p>
2	Устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования, устройств и систем ЭСНТП	<p>Лекции</p> <p>2.1. ЭСНТП крупных железнодорожных узлов</p> <p>2.2. ЭС линейных потребителей. Особенности электроснабжения устройств СЦБ</p> <p>2.3. Основные элементы систем электроснабжения нетяговых потребителей (параметры, устройство, конструктивные особенности)</p> <p>2.4. Трансформаторные подстанции. Основные элементы, их характеристики и конструктивные особенности. Схемы замещения трансформаторов</p> <p>2.5. Линии электропередач. Параметры. Схемы замещения.</p> <p>Практические занятия</p> <p>ПЗ№4 – Определение потерь электроэнергии в системах ЭСНТП</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Проработка лекционных материалов</p>	<p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.1.4</p> <p>ПК-1.2.3</p> <p>ПК-1.1.1</p> <p>ПК-1.1.2</p>
3	Расчеты параметров систем электроснабжения нетяговых потребителей	<p>Лекции</p> <p>3.1. Выбор оптимального варианта схемы ЭС НТП. Выбор мощности трансформаторного оборудования</p> <p>3.2. Выбор сечений проводов и линий</p> <p>3.2. Расчет потерь электроэнергии и мощности в системах ЭС НТП</p> <p>3.4. Способы снижения потерь электроэнергии и мощности</p> <p>3.5. Компенсация реактивной мощности</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>ЛР№4 – Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения</p>	<p>ПК-4.2.3</p> <p>ПК-4.3.1</p> <p>ПК-4.3.3</p> <p>ПК-4.3.4</p> <p>ПК-3.1.1</p>

		<p>Практические задания ПЗ№1 – Выбор конфигурации схемы распределительной сети железнодорожного транспорта ПЗ№2 – Определение мощности трансформаторных подстанций и выбор трансформаторов» ПЗ№ 3 – Электрические расчеты сетей различной конфигурации. ПЗ№ 5 – Техничко-экономическое сопоставление вариантов систем ЭСНТП ПЗ №6– Разработка структурной схемы возможного варианта электроснабжения подстанций.</p> <p>Курсовая работа «Расчет распределительной сети 10 кВ железнодорожного узла» «Расчет линии электропередачи»</p> <p>Самостоятельная работа Самостоятельная проработка конспекта лекций и источников теоретического материала Написание курсовой работы</p>	
4	Короткие замыкания в системе ЭСНТП	<p>Лекции 4.1. Общие сведения о коротких замыканиях. Назначение расчетов токов к.з. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением до и свыше 1000В Термическое и динамическое действие токов к.з.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение нормативной документации, содержащей требования к устройствам защиты</p>	ПК-4.2.3 ПК-4.3.1
5	Качество электроэнергии в системах ЭСНТП	<p>Лекции 5.1. Показатели качества электроэнергии. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.</p> <p>Самостоятельная работа Изучение нормативной документации</p>	ПК-3.1.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Электрические нагрузки нетяговых потребителей	8		4	10	22
2	Устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования, устройств и систем ЭСНТП	10	4	4	10	28

3	Расчеты параметров систем электроснабжения нетяговых потребителей	10	12	4	40	66
4	Короткие замыкания в система ЭСНТП	2		4	10	16
5	Качество электроэнергии в системах ЭСНТП	2			10	12
	Итого	32	16	16	80	144
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Электрические нагрузки нетяговых потребителей	1		2	20	23
2	Устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования, устройств и систем ЭСНТП	1	1		20	22
3	Расчеты параметров систем электроснабжения нетяговых потребителей	4	4	2	75	85
4	Короткие замыкания в система ЭСНТП	1			20	21
5	Качество электроэнергии в системах ЭСНТП	1			20	21
	Итого	8	4	4	155	171
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

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 задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, 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.

Для проведения лабораторных работ используются лаборатории кафедры «Электроснабжение железных дорог», оборудованные следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

- коммутационное оборудование;
- макет СТЭ переменного тока.

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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперского.

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:

– Электроснабжение нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Устройство, обслуживание, ремонт./Под ред. В. М. Долбина. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 304 с.

– Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. Основы электроснабжения. – М.: Лань, 2012. – 432с.

– Кудрин Б.И. Системы электроснабжения. -М.: Академия, 2011.-352с.

– Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. Системы электроснабжения. – М.: Феникс, 2011. – 384с.

– Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. Электроснабжение. – М.: Радио Софт, 2009. – 328с.

– Л. Д. Рожкова, Л. К. Корнеева, Т. В. Чиркова. Электрооборудование электрических станций и подстанций. - М.: Академия, 2013. – 448с.

– Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Учебное пособие. – М.: Университетская книга; Лотос, 2008. – 254 с.

– Ратнер М. П., Могилевский Е. Л. Электроснабжение нетяговых потребителей железных дорог. – М.: Транспорт, 1985. – 295 с.

– Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов. -М.: Издательский центр «Академия», 2007.-320с.

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;
- 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;
- 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.

Разработчик рабочей программы,
доцент
09.12.2024

О.А. Степанская