

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*  
«ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (Б1.В.05)  
для специальности  
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»  
по специализации  
«Электроснабжение железных дорог»  
Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Электроснабжение железных дорог»  
Протокол № 4 от 18 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой  
«Электроснабжение железных дорог»  
18.12.2024

А.В. Агунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«Электроснабжение железных дорог»  
18.12.2024

А.В. Агунов



## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Энергосберегающие технологии» (Б1.В.05) (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), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217, с учетом 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

Цель изучения дисциплины «Энергосберегающие технологии» заключается в формировании у обучающихся знаний, умений и представлений в области теории, практики, современной организации и разработки новых методов и средств повышения эффективности использования электрической энергии на железнодорожном транспорте, уменьшения удельных расходов электрической энергии на единицу продукции.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- оценка технико-экономической эффективности уменьшения технологических потерь электрической и тепловой энергии в устройствах источников энергии и в элементах электрической сети;
- экспертный анализ производственных процессов при генерировании, передаче и потреблении энергии и разработка предложений по уменьшению технологических потерь.

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

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен планировать, организовывать и выполнять работы по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта	
ПК-1.3.5: Имеет навыки работы с оперативно-технической документацией, ведущейся в подразделениях, осуществляющих техническое обслуживание, ремонт, восстановление, усиление, реконструкцию и монтаж устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – диагностики электротехнического оборудования; – заполнение наряда-допуска; – обслуживания и ремонта электротехнического оборудования; – конструирования устройств; – организации ремонта устройств электроснабжения.
ПК-2: Контроль производственной и хозяйственной деятельности участков производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	
ПК-2.2.2.: Умеет применять оптимальные варианты решений нестандартных ситуаций, возникающих при эксплуатации оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>умеет</i> : – определять оптимальные варианты эксплуатации оборудования; – реализовывать результаты нестандартных ситуаций при эксплуатации систем электроснабжения.
ПК-3: Анализ результатов производственной деятельности участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	
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	Обучающийся <i>знает</i> : – методы оценки использования материалов и затрачиваемой электроэнергии
ПК-3.2.1: Умеет анализировать данные из различных источников по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>умеет</i> : – организовать работы с использованием оптимального количества материалов и электроэнергии; – анализировать данные источников по ремонту и обслуживанию устройств электроснабжения железнодорожного транспорта
ПК-3.3.3: Имеет навыки разработки организационно-	Обучающийся <i>имеет навыки</i> : – прогнозирования работоспособности оборудования тяговых

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
технических мероприятий по предупреждению отказов оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	подстанций и контактной сети.
ПК-4: Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты элементов и устройств систем тягового электроснабжения (СТЭ) и электроснабжения нетяговых потребителей	
ПК-4.1.4: Знает Стандарты и технические условия на техническое обслуживание и ремонт устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся <i>знает</i> : – стандарты и технические условия на техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения железнодорожного транспорта

### 3. Место дисциплины в структуре основной, профессиональной образовательной программы

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

### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Таблица 4.1

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	36	36
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	36	36
Контроль	4	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	72/2

Для заочной формы обучения

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8	8
В том числе:		
– лекции (Л)	4	4
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60	60
Контроль	4	4

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2	72/2

## 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	Потери тепловой и электрической энергии в устройствах тепловых электростанций и передающих линиях электропередач.	Потери энергии при доставке топлива, получении его необходимых параметров и преобразовании энергии и з тепловой в электрическую. Режимы работы тепловых электростанций.	ПК–3.1.5 ПК–2.2.2
2	Методы расчётов потерь энергии в системах тягового электроснабжения	Системы тягового электроснабжения и основные силовые элементы. Параметры силовых устройств и потери в них. Методы расчётов потерь энергии.	ПК–3.1.1 ПК–2.2.2
3	Системы электроснабжения нетяговых потребителей.	Железнодорожные узлы. Силовые элементы и схемы их соединения в железнодорожных узлах. Потери энергии в системах электроснабжения железнодорожных узлов.	ПК–2.2.2
4	Зависимость потерь энергии в системах тягового и нетягового электроснабжения от графиков нагрузки.	Расчёты средних потерь энергии в контактной сети с учётом графика движения поездов. Суточный график нагрузки тяговой подстанции. Методики расчётов потерь в контактной сети, передающих линиях электропередач: ЛЭП-10, ВЛ СЦБ 10, ДПР.	ПК–3.1.1
5	Потребление энергии тяговыми двигателями локомотивов и вспомогательными машинами.	Потребление энергии в движении и на остановках. Потребление энергии вспомогательными машинами локомотива. Зависимость электропотребления локомотива от уровня напряжения в контактной сети.	ПК–3.2.1
6	Передача энергии по линиям высокого напряжения.	Потери энергии в силовых трансформаторах и проводах линий электропередач. Расчёты мгновенных и средних потерь энергии. Суточные графики нагрузки как случайные функции электропотребления.	ПК–3.2.1
7	Рекуперация электрической энергии и её эффективность.	Рекуперация энергии. Расчёты энергии рекуперации на спусках и при торможении. Потери в элементах тяговой сети. Зависимость потребляемой энергии от уровня напряжения в тяговой сети.	ПК–4.1.4
8	Нормативно-правовая	Гост на качество электрической энергии.	ПК–4.1.4

	база по энергоснабжению на федеральном уровне	Закон об электроэнергетике и энергосбережении. Коммерческий и технический учёт электрической энергии. Тарифы на электрическую энергию. Договор на оплату электрической энергии.	
--	---	---	--

Для заочной формы обучения

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Потери тепловой и электрической энергии в устройствах тепловых электростанций и передающих линиях электропередач.	Потери энергии при доставке топлива, получении его необходимых параметров и преобразовании энергии и з тепловой в электрическую. Режимы работы тепловых электростанций.	ПК–3.1.5 ПК–2.2.2
2	Методы расчётов потерь энергии в системах тягового электроснабжения	Системы тягового электроснабжения и основные силовые элементы. Параметры силовых устройств и потери в них. Методы расчётов потерь энергии.	ПК–3.1.1 ПК–2.2.2
3	Системы электроснабжения нетяговых потребителей.	Железнодорожные узлы. Силовые элементы и схемы их соединения в железнодорожных узлах. Потери энергии в системах электроснабжения железнодорожных узлов.	ПК–2.2.2
4	Зависимость потерь энергии в системах тягового и нетягового электроснабжения от графиков нагрузки.	Расчёты средних потерь энергии в контактной сети с учётом графика движения поездов. Суточный график нагрузки тяговой подстанции. Методики расчётов потерь в контактной сети, передающих линиях электропередач: ЛЭП-10, ВЛ СЦБ 10, ДПР.	ПК–3.1.1
5	Потребление энергии тяговыми двигателями локомотивов и вспомогательными машинами.	Потребление энергии в движении и на остановках. Потребление энергии вспомогательными машинами локомотива. Зависимость электропотребления локомотива от уровня напряжения в контактной сети.	ПК–3.2.1
6	Передача энергии по линиям высокого напряжения.	Потери энергии в силовых трансформаторах и проводах линий электропередач. Расчеты мгновенных и средних потерь энергии. Суточные графики нагрузки как случайные функции электропотребления.	ПК–3.2.1
7	Рекуперация электрической энергии и её эффективность.	Рекуперация энергии. Расчёты энергии рекуперации на спусках и при торможении. Потери в элементах тяговой сети. Зависимость потребляемой энергии от уровня напряжения в тяговой сети.	ПК–4.1.4
8	Нормативно-правовая база по	Гост на качество электрической энергии. Закон об электроэнергетике и	ПК–4.1.4

	энергоснабжению на федеральном уровне	энергосбережении. Коммерческий и технический учёт электрической энергии. Тарифы на электрическую энергию. Договор на оплату электрической энергии.	
--	---------------------------------------	--	--

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Потери тепловой и электрической энергии в устройствах тепловых электростанций и передающих линиях электропередач.	2	2	-	4
2	Методы расчётов потерь энергии в системах тягового электроснабжения	2	2	-	4
3	Системы электроснабжения нетяговых потребителей.	2	2	-	4
4	Зависимость потерь энергии в системах тягового и нетягового электроснабжения от графиков нагрузки.	2	2	-	4
5	Потребление энергии тяговыми двигателями локомотивов и вспомогательными машинами.	2	2	-	4
6	Передача энергии по линиям высокого напряжения.	2	2	-	4
7	Рекуперация электрической энергии и её эффективность.	2	2	-	4
8	Влияние уровня напряжения на величину технологических потерь	2	2	-	4
<b>Итого</b>		<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

Для очной формы обучения:

Таблица 5.4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Потери тепловой и электрической энергии в устройствах тепловых электростанций и передающих линиях электропередач.	0,5	0,5		7
2	Методы расчётов потерь энергии в системах тягового электроснабжения	0,5	0,5		8
3	Системы электроснабжения нетяговых потребителей.	0,5	0,5		8
4	Зависимость потерь энергии в системах тягового и нетягового электроснабжения от графиков нагрузки.	0,5	0,5		8
5	Потребление энергии тяговыми двигателями локомотивов и вспомогательными машинами.	0,5	0,5		8
6	Передача энергии по линиям высокого	0,5	0,5		7

	напряжения.				
7	Рекуперация электрической энергии и её эффективность.	0,5	0,5		7
8	Влияние уровня напряжения на величину технологических потерь	0,5	0,5		7
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>4</b>		<b>60</b>

## **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 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 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.

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:

Операционная система Windows;  
Антивирус Касперский;  
MS Office;  
MS Visio.

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. Энергосбережение и энергетическая эффективность: Учеб. пособие. [Электронный ресурс] / Г.В. Панкина, Т.В. Гусева, Ф.В. Балашов, Ю.О. Мельков. — Электрон. дан. — М. : АСМС, 2010. — 152 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/69288> — Загл. с экрана.

2. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов. [Электронный ресурс] / Ю.С. Железко — Электрон. дан. — М. : ЭНАС, 2009. — 456 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/38609> — Загл. с экрана.

Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / Г.В. Шведов, О.В. Сипачева, О.В. Савченко. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2013. — 424 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72266> — Загл. с экрана.

2. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке. [Электронный ресурс] / Ф.Д. Косоухов, Н.В. Васильев, А.Л. Борошнин, А.О. Филиппов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75512> — Загл. с экрана.

3. Энергосбережение на железнодорожном транспорте: учебник для вузов / В.А. Гапанович, В.Д. Авилов, Б.А. Аржанников [и др.] ; под ред. В.А. Гапановича. — М. : Изд. Дом МИСиС, 2012. — 620 с.

4. Варенцов В.М., Жемчугов В.Г., Степанская О.А. Электроснабжение железных дорог. Методические указания к практическим занятиям. – СПб: ПГУПС, 2014 - 53с.

Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. Федеральный закон РФ от 23.11.2009 г. № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

8.6. Перечень ре

сурсов 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,  
доцент  
«18» декабря 2024 г.

Терёхин И.А.