

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

Кафедра «Электрическая тяга»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

*Б1.В.ДВ.4.1 «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ»*  
для направления  
*08.04.01 «Строительство»*

магистерской программы  
*«Высокоскоростной железнодорожный транспорт. Инфраструктура, экономика, экология»*

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электрическая тяга*»

Протокол № 6 от 13 января 2025 г.

Заведующий кафедрой  
«*Электрическая тяга*»  
13 января 2025 г.

*А.М. Евстафьев*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
13 января 2025 г.

*А.Ф. Колос*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Теория электрических транспортных систем*» (Б1.В.ДВ.4.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «*Строительство*» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «31» мая 2017 г., приказ Минобрнауки России № 482 с изменениями, утвержденными Минобрнауки от 26.11.2020 г. № 1456, от 08.02.2021 г. № 662, с учетом профессионального стандарта 17.076 «Руководитель подразделения организации железнодорожного транспорта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.04.2023 г. № 364н.

Целью изучения дисциплины является обучение основам тяги поездов; навыкам самостоятельного анализа с использованием возможностей персональных компьютеров условий и показателей работы электроподвижного состава как неавтономного вида тяги различного назначения.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение движения поезда как результата действия на него совокупности внешних сил;
- изучение методов решения уравнения движения поезда и построения кривых его движения;
- изучение образования и реализации силы тяги;
- изучение образования и реализации тормозной силы;
- изучение методов расчета расхода электроэнергии на тягу поездов;
- изучение методов расчета нагревания тягового электрооборудования;
- изучение принципов регулирования частоты вращения коллекторных и бесколлекторных тяговых двигателей в режимах тяги и торможения;
- изучение видов тягово-эксплуатационных испытаний электроподвижного состава.

## 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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Управление трудовыми ресурсами подразделения организации железнодорожного транспорта	
<b>ПК-2.1.2.</b> Знает порядок утверждения структуры и штата подразделения организации железнодорожного транспорта	Обучающийся знает порядок утверждения структуры и штата подразделения организации железнодорожного транспорта
ПК-3. Контроль деятельности подразделения организации железнодорожного транспорта	
<b>ПК-3.1.3.</b> Знает оснащение подразделения организации железнодорожного транспорта и правила его технической эксплуатации	Обучающийся знает оснащение подразделения организации железнодорожного транспорта и правила его технической эксплуатации
ПК-4. Планирование деятельности подразделения организации железнодорожного транспорта	
<b>ПК-4.1.3.</b> Знает технологию производственных процессов в структурном подразделении организации железнодорожного транспорта	Обучающийся знает: – технологию расчета тяговых, тормозных и энергетических характеристик современного скоростного и высокоскоростного ЭПС; – технологию выполнения тяговых и энергетических расчетов для современного скоростного и высокоскоростного ЭПС; – технологию проведения тягово-энергетических испытаний современного скоростного и высокоскоростного ЭПС
<b>ПК-4.1.10.</b> Знает порядок работы с информацией, составляющей коммерческую тайну	Обучающийся знает порядок работы с характеристиками современного скоростного и высокоскоростного ЭПС, составляющие коммерческую тайну
<b>ПК-4.2.4.</b> Умеет выбирать корректирующие меры при несоблюдении сроков разработки новой техники и технологии производства, проектов реконструкции, обновления и модернизации оборудования, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, автоматизированных систем управления производством	Обучающийся умеет: – выбирать корректирующие меры при несоблюдении сроков выполнения тягово-энергетических расчетов для современного скоростного и высокоскоростного ЭПС; – выбирать энергооптимальные режимы движения современного скоростного и высокоскоростного ЭПС; – выбирать корректирующие меры при невыполнении заданных тягово-энергетических характеристик современного скоростного и высокоскоростного ЭПС
ПК-5. Организация деятельности подразделения организации железнодорожного транспорта	
<b>ПК-5.1.5.</b> Знает способы получения информации с использованием цифровых технологий, и высокоскоростного ЭПС	Обучающийся знает способы получения информации о характеристиках современного скоростного и высокоскоростного ЭПС с использованием современных цифровых технологий
<b>ПК-5.2.3.</b> Умеет использовать информационные источники в области организации деятельности подразделения организации железнодорожного транспорта	Обучающийся умеет использовать информационные источники, включая справочные и регламентирующие источники ОАО "РЖД" в части тяговых расчетов и анализа тяговых, тормозных и энергетических характеристик современного ЭПС



### 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

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	80
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	180/5

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Определение и содержание науки о тяге поездов	<b>Лекция 1.</b> Определение и содержание науки о тяге поездов <b>Самостоятельная работа.</b> Изучить содержание раздела 1 дисциплины, используя [1], [2]	ПК-4.1.10
2.	Уравнение движения поезда	<b>Лекция 2.</b> Уравнение движения поезда <b>Практическое занятие 1.</b> Методы интегрирования уравнения движения поезда <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовиться к практическому занятию, используя [1], [2], [8]	ПК-2.1.3 ПК3.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.10 ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3
3.	Образование и реализация силы тяги	<b>Лекция 3.</b> Образование силы тяги. <b>Лекция 4.</b> Реализация силы тяги <b>Практическое занятие 2.</b> Расчет тяговых характеристик при изменении напряжения питания. <b>Практическое занятие 3.</b> Расчет тяговых характеристик при изменении магнитного потока. <b>Практическое занятие 4.</b> Расчет ограниченных тяговых характеристик <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовиться к практическим занятиям, используя [1], [2], [6], [9]	ПК-2.1.3 ПК3.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.10 ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3
4.	Образование тормозной силы	<b>Лекция 5.</b> Образование тормозной силы при механических видах торможения.	ПК-2.1.3 ПК3.1.2

		<p><b>Лекция 6.</b> Образование тормозной силы при электродинамических видах торможения</p> <p><b>Практическое занятие 5.</b> Расчет тормозных характеристик при механических видах торможения.</p> <p><b>Практическое занятие 6.</b> Расчет тормозных характеристик при электродинамических видах торможения.</p> <p><b>Практическое занятие 7.</b> Расчет ограниченный тормозных характеристик</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовиться к практическим занятиям, используя [1], [2], [7], [10]</p>	ПК-4.1.3 ПК-4.1.10 ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3
5.	Энергетика движения поезда	<p><b>Лекция 7.</b> Задачи расчета расхода электроэнергии на движение поезда по перегону.</p> <p><b>Лекция 8.</b> Методы расчета расхода электроэнергии на движение поезда по перегону.</p> <p><b>Лекция 9.</b> Методы энергооптимизации режимов движения поезда по перегону</p> <p><b>Практическое занятие 8.</b> Расчет расхода электроэнергии на тягу поездов численными методами.</p> <p><b>Практическое занятие 9.</b> Расчет расхода электроэнергии на тягу поездов аналитическими методами.</p> <p><b>Практическое занятие 10.</b> Оценка расхода электроэнергии на движение поезда по перегону</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовиться к практическим занятиям, используя [1], [2], [3], [4], [5]</p>	ПК-2.1.3 ПК3.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.10 ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3
6.	Нагревание тягового электрооборудования	<p><b>Лекция 10.</b> Задачи расчета нагревания тягового электрооборудования.</p> <p><b>Лекция 11.</b> Методы расчета нагревания тягового электрооборудования</p> <p><b>Практическое занятие 11.</b> Расчет температуры ТЭД аналитическим методом.</p> <p><b>Практическое занятие 12.</b> Проверка мощности ТЭД методом среднеквадратичного тока.</p> <p><b>Практическое занятие 13.</b> Определение тепловых характеристик ТЭД</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовиться к практическим занятиям, используя [1], [2], [11]</p>	ПК-2.1.3 ПК3.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.10 ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3
7.	Тяговые и тормозные свойства электроподвижного состава с бесколлекторными	<p><b>Лекция 12.</b> Тяговые свойства асинхронного ТЭД.</p> <p><b>Лекция 13.</b> Тормозные свойства асинхронного ТЭД.</p>	ПК-2.1.3 ПК3.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.10



	тяговыми двигателями	<b>Лекция 14.</b> Тяговые свойства синхронного ТЭД. <b>Лекция 15.</b> Тормозные свойства синхронного ТЭД <b>Практическое занятие 14.</b> Расчет тяговых характеристик ЭПС с асинхронными ТЭД. <b>Практическое занятие 15.</b> Расчет тормозных характеристик ЭПС с асинхронными ТЭД. <b>Практическое занятие 16.</b> Расчет тяговых характеристик ЭПС с синхронными ТЭД. <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовиться к практическим занятиям, используя [1], [2], [6]	ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3
8.	Тягово-эксплуатационные испытания ЭПС	<b>Лекция 16.</b> Тягово-эксплуатационные испытания ЭПС <b>Самостоятельная работа.</b> Изучить содержание раздела 8 дисциплины, используя [1], [2]	ПК-2.1.3 ПК-3.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.1.10 ПК-4.2.4 ПК-5.1.5 ПК-5.2.3

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1.	Определение и содержание науки о тяге поездов	2	0	0	6	8
2.	Уравнение движения поезда	2	2	0	10	14
3.	Образование и реализация силы тяги	4	6	0	10	20
4.	Образование и реализация тормозной силы	4	6	0	12	22
5.	Энергетика движения поезда	6	6	0	12	24
6.	Нагревание тягового электрооборудования	4	6	0	10	20
7.	Тяговые и тормозные свойства электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями	8	6	0	14	28
8.	Тягово-эксплуатационные испытания ЭПС	2	0	0	6	8
	<b>Итого</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>144</b>
<b>Контроль</b>						<b>36</b>
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						<b>180</b>

## 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 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 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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Microsoft Office;
- LabVIEW;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.VУЗ».

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 зада-



чами 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:

1. Иващенко В.О. Теория электрической тяги. С.Пб, ПГУПС, 2013. 128 с.

2. В.Е.Розенфельд, И.П.Исаев, Н.Н.Сидоров Теория электрической тяги М.: Транспорт, 2005. 436 с.

3. Иващенко В.О. Оценка расхода электроэнергии на движение поезда по перегону. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине "Теория электрической тяги". С.Пб, ПГУПС, 2012. 22 с.

4. Иващенко В.О., Изварин М.Ю. Энергооптимизация режима ведения грузового поезда. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 2007. 26 с.

5. Павлов Л.Н., Иващенко В.О., Изварин М.Ю. Исследование влияния эксплуатационных факторов на расход электроэнергии в пригородном движении. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 2005. 23 с.

6. Иващенко В.О., Мищенко В.М., Репин А.В. Исследование характеристик асинхронного тягового электродвигателя на математической модели. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 2016. 20 с.

7. Иващенко В.О. Исследование тормозных характеристик электропоезда постоянного тока в режиме электродинамического торможения. С.Пб, ПГУПС, 2016. 19 с.

8. Иващенко В.О., Чернышова Ю.В. Определение расчетной массы состава. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 2013. 12 с.

9. Иващенко В.О., Чернышова Ю.В. Характеристики тяговых электродвигателей постоянного тока. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 2013. 12 с.

10. Иващенко В.О., Изварин М.Ю., Мазнев А.С. Электрическое торможение с тяговыми двигателями независимого и последовательного возбуждения. Методические указания. С.Пб, ПГУПС-ЛИИЖТ, 2002. 16 с.

11. Иващенко В.О., Плакс А.В., Якушев А.Я. Исследование тормозных характеристик электровоза переменного тока ВЛ80С. Методические указания. С.Пб, ПГУПС, 1998. 12 с.

*К нормативно-правовой документации относятся:*

12. Правила тяговых расчетов для поездной работы. — М.: Транспорт, 1985. 287 с.

13. Гребенюк П.Г., Долганов А.Н., Скворцова А.И. Тяговые расчеты. Справочник. М.: Транспорт, 1987, 272 с.

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

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. — URL: [my.pgups.ru](http://my.pgups.ru) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. — URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Министерство экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.economy.gov.ru> — Режим доступа: свободный;

– Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации — URL: <http://docs.cntd.ru/> — Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы, *доцент*  
13 января 2025 г.

*В.О. Иващенко*