

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.9 «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ»

для направления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

профиля

«Электрический транспорт»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург

2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Электрическая тяга» Протокол № 6 от «30» января 2026 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая тяга»
«30» января 2026 г.

А.М. Евстафьев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«30» января 2026 г.

А.Е. Цаплин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины Б1.В.9 «ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГИ» (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144, с учетом требований работодателя ГУП «Петербургский метрополитен» к выпускнику бакалавриата по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", профиль «Электрический транспорт».

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 методов расчета расхода электроэнергии на тягу поездов;
- ☐ изучение методов расчета нагрева тягового электрооборудования;
- ☐ изучение принципов регулирования частоты вращения коллекторных и бесколлекторных тяговых двигателей в режимах тяги и торможения.

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. Выполнение технического задания на разработку системы электропривода	
ПК-2.2.3	Умеет выполнять необходимые расчеты для оформления технического задания на разработку проекта системы электропривода
ПК-3. Выполнение комплекта конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода	

ПК-3.2.1	Умеет применять методики и процедуры системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией, требования нормативно-технической документации, технического задания на разработку проекта системы электропривода к составу и содержанию документации для определения полноты данных для оформления комплектов конструкторских документов эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода
ПК-3.2.3	Умеет выполнять расчеты для эскизного, технического и рабочего проектов системы электропривода поездов и управления автотормозами и регламентирующих местных инструкций

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

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	
□ лекции (Л)	20
□ практические занятия (ПЗ)	20
□ лабораторные работы (ЛР)	10
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	54
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

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.	Уравнение движения поезда	Лекция 1. Уравнение движения поезда	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1 ПК-3.2.3
		Практическое занятие 1. Методы интегрирования уравнения движения поезда	
		Лабораторная работа 1. Уравнение движения экипажа (одиночного локомотива)	

		Самостоятельная работа. Подготовиться к практическому занятию и лабораторной работе, используя [1], [2], [8]	
2.	Образование и реализация силы тяги	Лекция 1. Образование силы тяги Лекция 2. Реализация силы тяги Практическое занятие 1. Образование и реализация силы тяги Лабораторная работа 1. Тяговые характеристики электродвигателей постоянного тока Лабораторная работа 2. Тяговые характеристики бесколлекторных электродвигателей Самостоятельная работа. Подготовиться к практическим занятиям и лабораторным работам, используя [1], [2], [6], [9]	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1 ПК-3.2.3
3.	Образование тормозной силы	Лекция 1. Образование тормозной силы при механических видах торможения	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1
		Лекция 2. Образование тормозной силы при электродинамических видах торможения Практическое занятие 1. Образование и реализация тормозной силы Лабораторная работа 1. Тормозные характеристики электропоезда постоянного тока Лабораторная работа 2. Тормозные характеристики тяговых электродвигателей последовательного и независимого возбуждения Самостоятельная работа. Подготовиться к практическим занятиям и лабораторным работам, используя [1], [2], [7], [10]	ПК-3.2.3
4.	Энергетика движения поезда	Лекция 1. Энергетика движения поезда Практическое занятие 1. Расчет расхода электроэнергии на тягу поездов численными методами Лабораторная работа 1. Исследование влияния напряжения контактной сети и пускового тока на расход электроэнергии в пригородном движении Самостоятельная работа. Подготовиться к практическим занятиям и лабораторным работам, используя [1], [2], [3], [4], [5]	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1 ПК-3.2.3
5.	Нагревание тягового электрооборудования	Лекция 1. Аналитический расчет нагревания тягового электрооборудования Лабораторная работа 1. Определение температуры ТЭД	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1 ПК-3.2.3

		Самостоятельная работа. Подготовиться к лабораторной работе, используя [1], [2], [11]	
6.	Тяговые и тормозные свойства электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями	Лекция 1. Тяговые свойства асинхронного ТЭД Лекция 2. Тормозные свойства асинхронного ТЭД Лекция 3. Тяговые и тормозные свойства синхронного ТЭД Практическое занятие 1. Расчет тяговых характеристик ЭПС с асинхронными ТЭД Лабораторная работа 1. Исследование тяговых характеристик АТД Лабораторная работа 2. Исследование тормозных характеристик АТД Лабораторная работа 3. Исследование тяговых характеристик СТД Самостоятельная работа. Подготовиться к практическим занятиям и лабораторным работам, используя [1], [2], [6]	ПК-2.2.3 ПК-3.2.1 ПК-3.2.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1.	Уравнение движения поезда	2	2	2	6	12
2.	Образование и реализация силы тяги	4	2	4	8	18
3.	Образование и реализация тормозной силы	4	2	4	8	18
4.	Энергетика движения поезда	2	2	2	10	16
5.	Нагревание тягового электрооборудования	2	0	4	10	18
6.	Тяговые и тормозные свойства электроподвижного состава с бесколлекторными тяговыми двигателями	6	2	4	12	22
	Итого	20	10	20	54	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						180

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 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 используется лаборатория кафедры «*Электрическая тяга*» оборудованная следующими приборами/специальной техникой/установками используемыми в учебном процессе:

– тренажер скоростного электропоезда «Ласточка»; – тренажер электровоза ЭП20.

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.ВУЗ».

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:

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 — 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
«30» января 2026 г.

В.О. Иващенко