

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

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

**Б1.В.14 «ТЯГОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»**

для специальности

**23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»**

по специализации

**«Электрический транспорт железных дорог»**

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тяговые электрические машины» (Б1.В.14) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055.Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 года №252Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №1099) и профессионального стандарта 17.038 Профессиональный стандарт «Специалист по оперативному руководству колонной локомотивных бригад тягового подвижного состава, бригад специального железнодорожного подвижного состава, машинистами кранов на железнодорожном ходу» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 марта 2021 года №164Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №872).

Целью изучения дисциплины является освоение основных положений теории электромеханического преобразования энергии и электропривода, включая методы теоретического и экспериментального исследования, анализа и расчета тяговых электрических машин, знание которых необходимо для успешной профессиональной деятельности в области ремонта и научных исследованиях в сфере электрического транспорта.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у студентов теоретических знаний о конструкции, принципах действия, режимах работы и характеристиках различных типов тяговых электрических машин и трансформаторов, а также методах их теоретического и расчетного исследования;
- формирование у студентов практических навыков в области конструирования, проектирования и расчета параметров и характеристик тяговых электрических машин, трансформаторов;
- приобретение практических навыков работы с испытательной, измерительной и управляющей аппаратурой с целью выполнения экспериментальных исследований тяговых электрических машин.

## 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 (части компетенций). Сформированность компетенций (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:

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</b>	
<b>ПК-2.1.2</b> Знает конструктор-	Обучающийся <i>знает</i> :

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<p>тивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– теорию и конструкцию тяговых электрических машин: постоянного и пульсирующего тока, асинхронных, вентильных; тяговых трансформаторов; вспомогательных машин; основы электромеханического преобразования энергии; процессы нагрева и охлаждения тяговых электрических машин.</li> <li>– структуру, тип, характеристики, условия эксплуатации, тяговых электродвигателей и вспомогательных машин;</li> <li>– методы расчета, проектирования, экспериментального и теоретического исследования тяговых электрических машин различного типа;</li> <li>– способы пуска и регулирования частоты вращения тяговых электрических машин;</li> </ul>
<p><b>ПК-4 Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад</b></p>	
<p><b>ПК-4.1.3.</b> Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в части, регламентирующей выполнение трудовых функций</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативные документы и технические условия производства и эксплуатации, требования к тяговым электрическим машинам.</li> <li>– требования нормативной документации к методам и результатам расчета, экспериментального и теоретического исследования тяговых электрических машин различного типа, в том числе правила техники безопасности при испытаниях и эксплуатации тяговых электрических машин.</li> </ul>
<p><b>ПК-4.3.1</b> Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе</p>	<p>Обучающийся имеет практические навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучения работников локомотивных бригад основам конструкции, устройства, принципа действия современных тяговых электрических машин.</li> </ul>
<p><b>ПК-5 Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах</b></p>	
<p><b>ПК-5.1.3</b> Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)</p>	<p>Обучающийся <i>знает</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципиальные схемы и компоненты электропривода, работающего совместно с тяговыми электрическими машинами постоянного, переменного и пульсирующего тока.</li> <li>– структуру, тип, характеристики, условия эксплуатации, тяговых преобразователей, вспомогательных машин;</li> <li>– схемные реализации способов пуска и регулирования частоты вращения тяговых электрических машин;</li> </ul>

### 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)	108
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	---
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28
В том числе:	
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	---
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	96
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	КР, 3
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6

*Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), 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	«Общие вопросы курса тяговые электрические машины»	<p><i>Лекция №1.</i> Классификация и эксплуатационные свойства тяговых электрических машин. Принципы регулирования режимов работы тяговых двигателей.</p> <p><i>Лекция №2.</i> Нагревание и охлаждение тяговых электрических машин.</p>	ПК-2.1.2
		<p><b>Практическое занятие №1</b> "Вентиляция тяговых электрических машин".</p>	ПК-2.1.2
		<p style="text-align: center;"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p><i>Изучить ГОСТ 2582-2013 машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия</i></p>	ПК- 4.1.3
2	«Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока»	<p><i>Лекция №3.</i> Тяговые двигатели постоянного тока.</p> <p><i>Лекция №4.</i> Тяговые двигатели пульсирующего тока.</p>	ПК-2.1.2
		<p><b>Практическое занятие № 2</b> "Методы расчета рабочих характеристик тяговых электрических машин постоянного тока".</p> <p><b>Практическое занятие № 3</b> "Методы расчета тормозных характеристик тяговых электрических машин постоянного тока".</p> <p><b>Практическое занятие № 4</b> "Методы расчета рабочих характеристик тяговых электрических машин пульсирующего тока"</p> <p><b>Практические занятия № 5 и №6</b> "Расчет переходного процесса в двигателе постоянного тока в пусковом режиме"</p>	ПК-4.3.1 ПК-5.1.3
		<p style="text-align: center;"><b>Самостоятельная работа</b></p> <p><i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i></p>	ПК-4.3.1
		<p><i>Лекция №5.</i> Асинхронные тяговые двигатели.</p> <p><i>Лекция №6.</i> Вентильные тяговые двигатели.</p>	ПК-2.1.2
3	«Тяговые электрические машины переменного тока»	<p><b>Практические занятия № 7 и №8</b> "Методы расчета рабочих характеристик"</p>	ПК-5.1.3

		<i>тик асинхронных тяговых электрических машин в двигательном и тормозном режимах"</i>	
		<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	<b>ПК-2.1.2</b>
4	«Вспомогательные электрические машины»	<b>Лекция №7.</b> Вспомогательные электрические машины постоянного и переменного тока.	<b>ПК-2.1.2</b>
		<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	<b>ПК-4.3.1</b> <b>ПК-5.1.3</b>
5	«Экспериментальные исследования тяговых электрических машин»	<b>Лекция №8.</b> Испытания тяговых электрических машин.	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК- 4.1.3</b>
		<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	<b>ПК-4.3.1</b>

Для заочной формы обучения

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
1	«Общие вопросы курса тяговые электрические машины»	<b>Лекция №1.</b> Классификация и эксплуатационные свойства тяговых электрических машин. Принципы регулирования режимов работы тяговых двигателей.	<b>ПК-2.1.2</b>
		<b>Самостоятельная работа</b> <i>Изучить ГОСТ 2582-2013 машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия</i>	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК- 4.1.3</b>
2	«Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока»	<b>Лекция №2.</b> Тяговые двигатели постоянного тока.	<b>ПК-2.1.2</b>
		<b>Практическое занятие № 1 "Методы расчета рабочих характеристик тяговых электрических машин постоянного тока".</b>	<b>ПК-4.3.1</b> <b>ПК-5.1.3</b>
		<b>Практическое занятие № 2 "Методы расчета тормозных характеристик тяговых электрических машин постоянного тока".</b>	
		<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	<b>ПК-4.3.1</b>
3	«Тяговые электрические машины переменного тока»	<b>Лекция №4</b> Асинхронные тяговые двигатели.	<b>ПК-2.1.2</b>
		<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с</i>	<b>ПК-5.1.3</b> <b>ПК-2.1.2</b>

		<i>использованием рекомендованной литературы</i>	
4	«Вспомогательные электрические машины»	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК-4.3.1</b> <b>ПК-5.1.3</b>
5	«Экспериментальные исследования тяговых электрических машин»	<b>Самостоятельная работа</b> <i>Подготовка конспекта лекций с использованием рекомендованной литературы</i>	<b>ПК-2.1.2</b> <b>ПК- 4.1.3</b> <b>ПК-4.3.1</b>

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы курса тяговые электрические машины	4	4	---	18	26
2	Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока	4	8	---	18	30
3	Тяговые электрические машины переменного тока	4	4	---	18	26
4	Вспомогательные электрические машины	2	---	---	9	11
5	Экспериментальные исследования тяговых электрических машин	2	---	---	9	11
	<b>Итого</b>	16	16	0	72	104
					<b>Контроль</b>	4
	<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>					108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие вопросы курса тяговые электрические машины	2	---	---	24	26
2	Тяговые электрические машины постоянного и пульсирующего тока	2	4	---	24	30
3	Тяговые электрические машины переменного тока	---	---	---	24	24
4	Вспомогательные электрические машины	---	---	---	12	12
5	Экспериментальные исследования тяговых электрических машин	---	---	---	12	12
	<b>Итого</b>	4	4	0	96	104
					<b>Контроль</b>	4
	<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>					108

## **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 типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные средства 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 магистратуры 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), маркерной или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным).

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: лаборатория «Электрические машины и трансформаторы», лаборатория «Электромонтажной практики», лаборатория «Электрооборудование», лаборатория «Электропривод», оснащенные следующими приборами и установками, используемыми в учебном процессе:

- специализированными измерительными средствами (амперметрами, вольтметрами, фазометрами, ваттметрами, генераторами, источниками питания, осциллографами);
- лабораторными учебными стендами.

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 программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещенных в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office, 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:

1. Браславский И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный



- электропривод. М.: Академия, – 2004. – 248 с.
2. Грищенко А.В.. Новые электрические машины локомотивов : учеб. пособие / А. В. Грищенко, Е. В. Козаченко. - М. : УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2008. - 270 с.
  3. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах. Том 1 [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Издательский дом МЭИ, 2006. — 652 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72331>. — Загл. с экрана.
  4. Иванов-Смоленский, А.В. Электрические машины: учебник для вузов. В двух томах. Том 2 [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2006. — 532 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72332>. — Загл. с экрана.
  5. Захарченко, Д. Д. Тяговые электрические машины [Текст]: Учеб. по спец.железнодорожного транспорта / Д. Д. Захарченко, Н. А. Ротанов. - М. : Транспорт, 1991. - 343с.
  6. Котеленец Н.Ф., Акимова Н.А., Антонов М.В. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин. М.: Академия. – 2003. – 384 с.
  7. Курбасов А.С., Седов В.И., Сорин Л.Н. Проектирование тяговых двигателей. М.: Транспорт. – 1997. – 535 с.
  8. Проектирование тяговых электрических машин постоянного и пульсирующего тока [Текст] : учеб. пособие к курсовому проектированию по дисц. "Тяговые электр. машины" / А. А. Смирнов, И. В. Гурлов, Н. П. Семенов. - СПб. : ПГУПС, 2005. - 108 с.
  9. Скобелев В.Е. Двигатели пульсирующего тока. Л.: Энергоатомиздат. – 1985. – 208 с.
  10. Тяговые электрические машины [Текст] : учебник / В. П. Щербаков [и др.] ; ред.: В. Г. Щербаков, А. Д. Петрушин. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2016. - 642 с

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

1. Личный кабинет ЭИОС [электронный ресурс]. – URL: <http://my.pgups.ru/> Режим доступа: для авторизованных пользователей.
2. Электронная информационно-образовательная среда [электронный ресурс]. – URL: <http://sdo.pgups.ru/> Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Электронная библиотечная система ЛАНЬ [электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com/> Режим доступа: свободный
4. Электронная библиотечная система ibooks.ru [электронный ресурс]. – URL: <http://ibooks.ru/> Режим доступа: свободный
5. Электронная библиотека ЮРАЙТ [электронный ресурс]. – URL: <https://biblio-online.ru/> Режим доступа: свободный
6. Электронная библиотека «Единое окно к образовательным ресурсам» [электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный

Разработчик рабочей программы,  
доцент  
«27» апреля 2023 г.

А.С. Ватаев