

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.13 «ТЯГОВЫЕ АППАРАТЫ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ»
специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализациям:

«Электрический транспорт железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

«Высокоскоростной наземный транспорт»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2023

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Тяговые аппараты и электрооборудование» (Б1.В.13) (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 изучение конструкции, принципа действия, основ расчёта тяговых аппаратов и электрооборудования, работа их в электрической схеме электроподвижного состава.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение основных принципов управления электрическими машинами электроподвижного состава;
- изучение принципов расчёта характеристик электроподвижного состава в режиме тяги и электрического торможения;
- изучение принципов действия и расчёта преобразователей электроподвижного состава;
- изучение конструкции, принципа действия, характеристик и основ расчёта тяговых электрических аппаратов.

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 компетенции) 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:

- обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<i>ПК-2. Выполнение технического задания на разработку системы электропривода</i>	
<i>ПК-2.1.2. Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов,</i>	<i>Обучающийся знает: - конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава</i>

<i>оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава</i>	
<i>ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад</i>	
<i>ПК-4.1.3. Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в части, регламентирующей выполнение трудовых функций</i>	<i>Обучающийся знает: - устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в части, регламентирующей выполнение трудовых функций</i>
<i>ПК-4.3.1. Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе</i>	<i>Обучающийся имеет навыки: - обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе</i>
<i>ПК-5. Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах</i>	
<i>ПК-5.1.3. Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)</i>	<i>Обучающийся знает - пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)</i>

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)	56
В том числе:	
– лекции (Л)	28
– практические занятия (ПЗ)	14

Вид учебной работы	Всего часов
– лабораторные работы (ЛР)	14
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	84
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП
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)	124
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

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	Системы управления электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями в режиме электрического торможения	<p>Лекция 1. Условия электрического торможения. Требования к системам электрического торможения.</p> <p>Лекция 2. Реостатное торможение с самовозбуждением. Торможение противовключением.</p> <p>Лекция 3. Реостатное торможение с независимым возбуждением.</p> <p>Лекция 4. Рекуперативное торможение ЭПС постоянного тока.</p> <p>Лекция 5. Рекуперативное торможение ЭПС переменного тока.</p> <p>Лекция 6. Рекуперативно-реостатное торможение</p> <p>Практическое занятие 1. Условия электрического торможения</p> <p>Лабораторная работа 1. Системы управления электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями в режиме электрического торможения</p>	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-5.1.3

		Самостоятельная работа. Подготовиться к практическому занятию и лабораторной работе, используя [1], [3]	
2	Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями	<p>Лекция 1. Принципы управления асинхронными тяговыми двигателями.</p> <p>Лекция 2. Структурные схемы ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями.</p> <p>Лекция 3. Работа асинхронного двигателя с инвертором тока.</p> <p>Лекция 4. Работа асинхронного двигателя с инвертором напряжения.</p> <p>Лекция 5. Системы управления ЭПС с вентильными двигателями</p> <p>Практическое занятие 1. Принципы управления асинхронными тяговыми двигателями.</p> <p>Практическое занятие 2. Принципы управления вентильными тяговыми двигателями</p> <p>Лабораторная работа 1. Характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании</p> <p>Самостоятельная работа. Подготовиться к практическим занятиям и лабораторной работе, используя [1], [3]</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.3.1</p> <p>ПК-5.1.3</p>
3	Тяговые электрические аппараты	<p>Лекция 1. Коммутационные тяговые электрические аппараты.</p> <p>Лекция 2. Защитные тяговые электрические аппараты.</p> <p>Лекция 3. Электрическая дуга.</p> <p>Практическое занятие 1. Коммутационные тяговые электрические аппараты.</p> <p>Практическое занятие 2. Защитные тяговые электрические аппараты.</p> <p>Практическое занятие 3. Электрическая дуга</p> <p>Лабораторная работа 1. Исследование быстродействующего выключателя.</p> <p>Лабораторная работа 2. Исследование главного выключателя.</p> <p>Лабораторная работа 3. Исследование электропневматического контактора.</p> <p>Лабораторная работа 3. Исследование электрической дуги</p> <p>Самостоятельная работа. Подготовиться к практическим занятиям и лабораторным работам, используя [1], [2], [3], [4]</p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-4.1.3</p> <p>ПК-4.3.1</p> <p>ПК-5.1.3</p>
4	Вспомогательные цепи	Практическое занятие 1. Вспомогательные цепи с коллекторными с коллекторными двигателями.	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-4.1.3</p>

	электроподвижного состава	Практическое занятие 2. Вспомогательные цепи с асинхронными двигателями	ПК-4.3.1 ПК-5.1.3
		Лабораторная работа 1. Исследование аппарата защиты вспомогательных цепей	
		Самостоятельная работа. Изучить содержание раздела 4 дисциплины, используя [2], [4]	

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Системы управления электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями в режиме электрического торможения	Лекция 1. Реостатное торможение.	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-5.1.3
		Лекция 2. Рекуперативное торможение	
		Практическое занятие 1. Условия электрического торможения	
		Самостоятельная работа. Подготовиться к практическому занятию, используя [1], [3]	
2.	Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями	Лекция 1. Принципы управления бесколлекторными тяговыми двигателями	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-5.1.3
		Практическое занятие 1. Принципы управления бесколлекторными тяговыми двигателями	
		Самостоятельная работа. Подготовиться к практическому занятию, используя [1], [3]	
3.	Тяговые электрические аппараты	Лекция 1. Электрическая дуга.	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-5.1.3
		Лабораторная работа 1. Исследование быстродействующего выключателя.	
		Лабораторная работа 2. Исследование главного выключателя	
		Самостоятельная работа. Подготовиться к лабораторным работам, используя [2], [4]	
4.	Вспомогательные цепи электроподвижного состава	Самостоятельная работа. Изучить содержание раздела 4 дисциплины, используя [2], [4]	ПК-2.1.2 ПК-4.1.3 ПК-4.3.1 ПК-5.1.3

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1.	Системы управления электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями в режиме электрического торможения	12	3	2	21	38

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
2.	Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями	10	3	2	21	36
3.	Тяговые электрические аппараты	6	4	8	21	39
4.	Вспомогательные цепи электроподвижного состава	0	4	2	21	27
	Итого	28	14	14	84	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1.	Системы управления электроподвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями в режиме электрического торможения	4	2	0	31	37
2.	Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями	2	2	0	31	35
3.	Тяговые электрические аппараты	2	0	4	31	37
4.	Вспомогательные цепи электроподвижного состава	0	0	0	31	31
	Итого	8	4	4	124	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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 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. Плакс А.В. Системы управления электрическим подвижным составом. М.: Маршрут, 2005, 360 с.

2. Мазнев А.С. Электрические аппараты и цепи подвижного состава. М.: «Академия», 2008 — 272 с.

3. Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П. Теория электрической тяги: Учебник для вузов ж.-д. транспорта / Под ред. СИ. Осипова. — М.: Маршрут, 2006 — 436 с.

4. Захарченко Д.Д. Тяговые электрические аппараты : Учеб. для вузов / Д.Д. Захарченко. - М. : Транспорт, 1991. - 247 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*
«25» апреля 2023 г.

_____ *В.О. Иващенко*