

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.05 «ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ»

для специальности
23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации
«Высокоскоростной наземный транспорт»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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.М. Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Электронные системы управления*» (Б1.В.05) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.03 «*Подвижной состав железных дорог*» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., 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 приобретение совокупности знаний, и навыков для применения их при решении вопросов организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов и проведения технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение конструктивных особенностей, принципов работы и правил эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного электрического подвижного состава;
- изучение устройства и правил эксплуатации электрического подвижного состава обслуживаемых и новых серий, их индивидуальных и конструктивных особенностей;
- приобретение навыков обучения работников локомотивных бригад устройству систем управления электрического подвижного состава новых и обслуживаемых серий.

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 (модулю)
<i>ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i>	
<i>ПК-2.1.2.</i>	<i>Обучающийся знает: конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состав.</i>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад</i>	
<i>ПК-4.1.3</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</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</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)	80
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	64
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР
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

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Классификация систем управления ЭПС</i>	<p>Лекция 1. Функции систем управления ЭПС. Реализация задач управления ЭПС;</p> <p>Лекция 2. Классификация систем управления ЭПС по роду тока в контактной сети, по тяговым электродвигателям, по типам преобразователей. Показатели качества систем управления ЭПС.</p> <p>Самостоятельная работа. Подготовка к контролю освоения раздела.</p>	<i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3</i>
2	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.</i>	<p>Лекция 3. Принципы регулирования скорости и силы тяги коллекторных ТЭД постоянного тока. Регулирование силы тяги и скорости ЭПС за счет изменения напряжения на ТЭД.</p> <p>Практическое занятие 1. Оценка влияния напряжения на ТЭД на скорость установившегося движения.</p> <p>Лекция 4. Условия плавного реостатного пуска. Расчет ступеней пускового резистора для разгонных ступеней.</p> <p>Лекция 5. Маневровые и дополнительные ступени;</p> <p>Практическое занятие 2 (6 ч.). Расчет сопротивлений пускового резистора: - для реализации плавного реостатного пуска - для разгонных ступеней при одной группировке ТЭД, при двух группировках ТЭД - для маневровых и дополнительных позиций.</p> <p>Лекция 6. Управление возбуждением тяговых электродвигателей;</p> <p>Практическое занятие 3. Расчет ступеней ослабления возбуждения.</p> <p>Практическое занятие 4. Характеристики ЭПС для режима ослабленного возбуждения: - при отсутствии дополнительных резисторов в цепи ТЭД; - при наличии дополнительных резисторов с максимальным сопротивлением в цепи ТЭД.</p> <p>Практическое занятие 5. Влияние ослабления возбуждения ТЭД на скорость установившегося движения.</p> <p>Лекция 7. Принципы автоматического пуска. Лабораторная работа. Исследование Быстродействующих выключателей. Лабораторная работа. Исследование токоприемника. Лабораторная работа. Дифференциальная защита электрического подвижного состава.</p> <p>Самостоятельная работа. Подготовка к контролю освоения раздела. Курсовая работа</p>	<i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.3.1, ПК-5.1.3</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		(выбор параметров основного электрооборудования электровоза переменного тока).	
3	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС переменного тока со статическими преобразователями</i>	<p>Лекция 8. Условия работы и параметры трансформаторов в схемах однофазного выпрямления с нагрузкой на тяговый электродвигатель;</p> <p>Лекция 9. Пульсации выпрямленного тока и их влияние на работу тяговых электродвигателей;</p> <p>Лекция 10. Коммутация полупроводниковых приборов выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя.</p> <p>Лекций 11. Амплитудное регулирование со стороны низшего напряжения трансформатора.</p> <p>Практическое занятие 6 (8 ч.). Выбор параметров элементов преобразовательной установки ЭПС переменного тока со ступенчатым регулированием силы тяги и скорости.</p> <p>Лекция 12. Фазовое, амплитудно-фазовое (зонно-фазовое) регулирование выпрямленного напряжения.</p> <p>Практическое занятие 7. Энергетические характеристики выпрямителей преобразовательных установок ЭПС переменного тока.</p> <p>Лабораторная работа. Внешние характеристики выпрямителя электровоза ВЛ80С.</p> <p>Лабораторная работа. Регулирование напряжения на тяговых электродвигателях электропоезда ЭР9М.</p> <p>Самостоятельная работа. Подготовка к контролю освоения раздела. Курсовая работа (разработка выпрямительно-инверторного преобразователя, расчет ступеней ослабления возбуждения и характеристик для режима ослабленного возбуждения, расчет характеристик инвертора).</p>	<i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3</i>
4	<i>Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями</i>	<p>Лекция 13. Сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей. Характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании. Закон Костенко;</p> <p>Лекция 14. Структурные схемы силовой цепи ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями. Работа асинхронного тягового двигателя с инвертором тока, с инвертором напряжения.</p> <p>Лекция 15. Четырехквadrантный</p>	<i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>преобразователь.</p> <p>Лекция 16. Системы управления ЭПС с вентильными тяговыми электродвигателями.</p> <p>Практическое занятие 8 (8 ч.). Выбор параметров элементов преобразовательной установки пригородного электропоезда с асинхронным тяговым приводом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбор структуры силовой цепи; - выбор алгоритмов управления структурными элементами преобразовательной установки; - выбор параметров основного электрооборудования; - расчет характеристик электропоезда. <p>Самостоятельная работа. Подготовка к контролю освоения раздела. Курсовая работа (системы защиты силовой цепи электровоза, разработка схемы силовой цепи электровоза).</p>	

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	<i>Классификация систем управления ЭПС</i>	4	-	-	6	10
2	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.</i>	10	14	10	18	52
3	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС переменного тока со статическими преобразователями</i>	10	10	6	18	44
4	<i>Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями</i>	8	8	-	22	38
	Итого	32	32	16	64	144
Контроль						36
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 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.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Электрическая тяга» имени профессора В.А. Шевалина, оборудованная следующими установками, используемыми в учебном процессе:

- тренажер скоростного электропоезда «Ласточка»;
- тренажер электровоза ЭП20;
- стенды оборудования ЭПС (быстродействующий выключатель,
- оборудования дифференциальной защиты ЭПС, токоприемник электропоезда Сапсан);
- стенды электрических цепей ЭПС (электропоезд ЭР2Т, электропоезд ЭД4М, электровоз с зонно-фазовым регулированием напряжения на ТЭД).

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;
- Lab VIEW;
- 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. Системы управления электрическим подвижным составом: учеб. для вузов ж.-д. трансп./ А. В. Плакс. - М.: Маршрут, 2005. - 357 с.

2. Электропоезда постоянного тока ЭТ2, ЭТ2М, ЭР2Т, ЭД2Т. Под ред. Д.В. Пегова, П.В. Бурцева и В.Е. Андреева. – М.: Центр Коммерческих разработок, 2003. – 184с.

3. Высокоскоростной железнодорожный подвижной состав: Монография/ В93 В. А. Гапанович, А. А. Андреев, Д.В. Пегов и др.; под ред. В.А. Гапановича. – СПб.: Издательство ООО «Типография «НП-Принт»», 2014. - 304 с.

4. Плакс А.В., Мазнев А.С., Чудаков А.И. Расчет систем управления электрическим подвижным составом переменного тока: Учебное пособие.-СПб: ПГУПС, 2010.-40 с.

5. Системы управления электроподвижным составом: учебное пособие/ Кабалык Ю.С . Хабаровск: Издательство ДВГУПС, 2013. – 119 с.

6. Устройства силовой электроники железнодорожного подвижного состава: учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта/ под ред. : Ю. М. Инькова, Ф. И. Ковалева. – М.: УМЦ по образованию на ж.-д. трансп., 2011. - 470 с.

7. В.О. Иващенко, М.Ю. Изварин, А.В. Плакс. Зонно-фазовое регулирование напряжения в режиме тяги. Методические указания. СПб., ПГУПС. 1997.- 18 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;

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/> - Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,
доцент

_____ А.И. Чудаков

«13» января 2025 г.