

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 «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

по специализации

*«Электрический транспорт железных дорог»*

Форма обучения – очная, заочная

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 «Системы управления электрическим подвижным составом» (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.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<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>

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
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

Для заочной формы обучения

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий)	20
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	8

Вид учебной работы	Всего часов
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	151
Контроль	9
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>	<b>Лекция 1.</b> Функции систем управления ЭПС. Реализация задач управления ЭПС; <b>Лекция 2.</b> Классификация систем управления ЭПС по роду тока в контактной сети, по тяговым электродвигателям, по типам преобразователей. Показатели качества систем управления ЭПС. <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к контролю освоения раздела.	<i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3</i>
2	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.</i>	<b>Лекция 3.</b> Принципы регулирования скорости и силы тяги коллекторных ТЭД постоянного тока. Регулирование силы тяги и скорости ЭПС за счет изменения напряжения на ТЭД. <b>Практическое занятие 1.</b> Оценка влияния напряжения на ТЭД на скорость установившегося движения. <b>Лекция 4.</b> Условия плавного реостатного пуска. Расчет ступеней пускового резистора для разгонных ступеней. <b>Лекция 5.</b> Маневровые и дополнительные ступени; <b>Практическое занятие 2 (6 ч.).</b> 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. <b>Лекция 6.</b> Управление возбуждением тяговых электродвигателей; <b>Практическое занятие 3.</b> Расчет ступеней ослабления возбуждения. <b>Практическое занятие 4.</b> Характеристики ЭПС для режима ослабленного возбуждения: - при отсутствии дополнительных резисторов	<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
		<p>в цепи ТЭД; - при наличии дополнительных резисторов с максимальным сопротивлением в цепи ТЭД. <b>Практическое занятие 5.</b> Влияние ослабления возбуждения ТЭД на скорость установившегося движения. <b>Лекция 7.</b> Принципы автоматического пуска. Лабораторная работа. Исследование Быстродействующих выключателей. Лабораторная работа. Исследование токоприемника. Лабораторная работа. Дифференциальная защита электрического подвижного состава. <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к контролю освоения раздела. Курсовая работа (выбор параметров основного электрооборудования электровоза переменного тока).</p>	
3	<p><i>Системы управления режимом тяги ЭПС переменного тока со статическими преобразователями</i></p>	<p><b>Лекция 8.</b> Условия работы и параметры трансформаторов в схемах однофазного выпрямления с нагрузкой на тяговый электродвигатель; <b>Лекция 9.</b> Пульсации выпрямленного тока и их влияние на работу тяговых электродвигателей; <b>Лекция 10.</b> Коммутация полупроводниковых приборов выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя. <b>Лекций 11.</b> Амплитудное регулирование со стороны низшего напряжения трансформатора. Практическое занятие 6 (8 ч.). Выбор параметров элементов преобразовательной установки ЭПС переменного тока со ступенчатым регулированием силы тяги и скорости. <b>Лекция 12.</b> Фазовое, амплитудно-фазовое (зонно-фазовое) регулирование выпрямленного напряжения. <b>Практическое занятие 7.</b> Энергетические характеристики выпрямителей преобразовательных установок ЭПС переменного тока. Лабораторная работа. Внешние характеристики выпрямителя электровоза ВЛ80С. Лабораторная работа. Регулирование напряжения на тяговых электродвигателях электропоезда ЭР9М. <b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к контролю освоения раздела. Курсовая работа (разработка выпрямительно-инверторного преобразователя, расчет ступеней ослабления</p>	<p><i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3</i></p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		возбуждения и характеристик для режима ослабленного возбуждения, расчет характеристик инвертора).	
4	<i>Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями</i>	<p><b>Лекция 13.</b> Сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей. Характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании. Закон Костенко;</p> <p><b>Лекция 14.</b> Структурные схемы силовой цепи ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями. Работа асинхронного тягового двигателя с инвертором тока, с инвертором напряжения.</p> <p><b>Лекция 15.</b> Четырехквadrантный преобразователь.</p> <p><b>Лекция 16.</b> Системы управления ЭПС с вентильными тяговыми электродвигателями.</p> <p><b>Практическое занятие 8 (8 ч.).</b> Выбор параметров элементов преобразовательной установки пригородного электропоезда с асинхронным тяговым приводом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор структуры силовой цепи;</li> <li>- выбор алгоритмов управления структурными элементами преобразовательной установки;</li> <li>- выбор параметров основного электрооборудования;</li> <li>- расчет характеристик электропоезда.</li> </ul> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Подготовка к контролю освоения раздела. Курсовая работа (системы защиты силовой цепи электровоза, разработка схемы силовой цепи электровоза).</p>	<i>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3</i>

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Классификация систем управления ЭПС</i>	<p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] п.8.5 Подготовка к тестированию по разделу.</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3
2	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.</i>	<p><b>Лекция 1 (0,5 ч).</b> Принципы регулирования скорости и силы тяги коллекторных ТЭД постоянного тока. Регулирование силы тяги и скорости ЭПС за счет изменения напряжения на ТЭД.</p> <p><b>Практическое задание 1.</b> Оценка влияния напряжения на ТЭД на скорость установившегося движения.</p> <p><b>Практическое задание 2 (6 ч).</b> Расчет сопротивлений пускового резистора:</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.3.1, ПК-5.1.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<p>- для реализации плавного реостатного пуска</p> <p>- для разгонных ступеней при одной группировке ТЭД, при двух группировках ТЭД</p> <p>- для маневровых и дополнительных позиций.</p> <p><b>Лекция 2 (0,5 ч).</b> Управление возбуждением тяговых электродвигателей;</p> <p><b>Практическое задание 3.</b> Расчет ступеней ослабления возбуждения.</p> <p><b>Практическое задание 4.</b> Характеристики ЭПС для режима ослабленного возбуждения:</p> <p>- при отсутствии дополнительных резисторов в цепи ТЭД;</p> <p>- при наличии дополнительных резисторов с максимальным сопротивлением в цепи ТЭД.</p> <p><b>Практическое задание 5.</b> Влияние ослабления возбуждения ТЭД на скорость установившегося движения.</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2] п.8.5</p> <p>Подготовка к тестированию по разделу.</p> <p>Подготовка к контролю освоения раздела.</p> <p>Курсовой проект (выбор параметров основного электрооборудования электровоза переменного тока). Выполнение заданий практических занятий</p>	
3	<p><i>Системы управления режимом тяги ЭПС переменного тока со статическими преобразователями</i></p>	<p><b>Лекция 3 (0,5 ч).</b> Условия работы и параметры трансформаторов в схемах однофазного выпрямления с нагрузкой на тяговый электродвигатель;</p> <p><b>Лекция 4 (0,5 ч).</b> Коммутация полупроводниковых приборов выпрямителя. Внешняя характеристика выпрямителя.</p> <p><b>Практическое задание 6 (8 ч.).</b> Выбор параметров элементов преобразовательной установки ЭПС переменного тока со ступенчатым регулированием силы тяги и скорости.</p> <p><b>Лекция 5 (0,5 ч).</b> Фазовое, амплитудно-фазовое (зонно-фазовое) регулирование выпрямленного напряжения.</p> <p><b>Практическое задание 7.</b> 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><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [7]</p>	<p>ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		п.8.5 Подготовка к тестированию по разделу. к контролю освоения раздела. Курсовой проект (разработка выпрямительно-инверторного преобразователя, расчет ступеней ослабления возбуждения и характеристик для режима ослабленного возбуждения, расчет характеристик инвертора). Выполнение заданий практических занятий.	
4	<i>Системы управления ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями</i>	<p><b>Лекция 6 (0,5 ч).</b> Сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей. Характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании. Закон Костенко;</p> <p><b>Лекция 7 (0,5 ч).</b> Структурные схемы силовой цепи ЭПС с асинхронными тяговыми двигателями. Работа асинхронного тягового двигателя с инвертором тока, с инвертором напряжения.</p> <p><b>Лекция 8 (0,5 ч).</b> Четырехквadrантный преобразователь.</p> <p><b>Практическое занятие (8 ч).</b> Выбор параметров элементов преобразовательной установки пригородного электропоезда с асинхронным тяговым приводом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбор структуры силовой цепи;</li> <li>- выбор алгоритмов управления структурными элементами преобразовательной установки;</li> <li>- выбор параметров основного электрооборудования;</li> <li>- расчет характеристик электропоезда.</li> </ul> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Изучение тематики раздела по источникам [1], [2], [3]</p> <p>п.8.5 Подготовка к тестированию по разделу. Курсовой проект (системы защиты силовой цепи электровоза, разработка схемы силовой цепи электровоза).</p>	ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, 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	<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</i>	8	8	-	22	38

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	<i>бесколлекторными тяговыми двигателями</i>					
	<b>Итого</b>	32	32	16	64	144
<b>Контроль</b>						36
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						180

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	<i>Классификация систем управления ЭПС</i>	-	-	-	4	4
2	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС постоянного тока с коллекторными тяговыми электродвигателями.</i>	2	-	-	38	40
3	<i>Системы управления режимом тяги ЭПС переменного тока со статическими преобразователями</i>	4	2	-	34	40
	<i>Системы управлени ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями</i>	2	2	-	16	20
	<i>Параметры оборудования и характеристики ЭПС</i>	-	2	-	53	55
	<i>Силовые цепи и цепи управления ЭПС</i>	-	2	4	6	12
	<b>Итого</b>	8	8	4	151	171
<b>Контроль</b>						9
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						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](https://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](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;

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

Разработчик рабочей программы,  
доцент

\_\_\_\_\_ *И.П. Викулов*

«13» января 2025 г.