

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

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

*Б1.В.10 «Автоматизация управления электрическим подвижным составом»*

специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

специализации

*«Электрический транспорт железных дорог»*

*«Высокоскоростной наземный транспорт»*

Санкт-Петербург  
2023

**1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

**2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Для очной формы обучения

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-2 Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов		
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся знает: - принципы работы и построения систем автоматического управления электрическим подвижным составом; - конструктивные особенности, принцип работы технических средств систем автоматического управления электрическим подвижным составом;	Вопросы к экзамену 1 – 9; Курсовой проект.
ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад		П К - 4 П р о в е д е н и е т е х

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>	
			Н И Ч Е С К И Х И П Р А К Т И Ч Е С К И Х З А Н Я Т И Й С Р А Б О Т Н И К А М И Л

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	О К О М О Т И В Н Ы Х Б Р И Г А Д	
ПК-4.3.1 Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий	Обучающийся владеет: - навыки обучения работников локомотивных бригад устройству систем автоматического управления локомотивов обслуживаемых (ВЛ65, ВЛ85, ВЛ80с) и новых серий (ЭП1, 2ЭС5к, электровозы с асинхронным тяговым приводом), а также электропоездов постоянного тока.	Вопросы к экзамену 2 – 22; Курсовой проект; Лабораторные работы 1 – 4; Практические работы 1 – 5.		
ПК-5 Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах				
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)	Обучающийся знает: - электрические схемы, работу узлов и агрегатов, технических средств систем автоматического управления локомотивов (МВПС) в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей; - электрические схемы, работу узлов и агрегатов систем автоматического управления электровозов (ВЛ65, ВЛ85, ВЛ80с, ЭП1, 2ЭС5к, электровозы с асинхронным тяговым приводом) и	Вопросы к экзамену 10 – 22; Курсовой проект; Лабораторные работы 1 – 4; Практические работы 1 – 5.		

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>
	МВПС (электропоездов постоянного тока) в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей.	

Таблица 2.2

Для заочной формы обучения

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции</b>
<b>ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</b>		
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся знает: - принципы работы и построения систем автоматического управления электрическим подвижным составом; - конструктивные особенности, принцип работы технических средств систем автоматического управления электрическим подвижным составом;	Вопросы к экзамену 1 – 9; Курсовой проект.
<b>ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад</b>		
ПК-4.3.1 Имеет навыки обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе	Обучающийся имеет навыки: - обучения работников локомотивных бригад устройству систем автоматического управления локомотивов обслуживаемых (ВЛ65, ВЛ85, ВЛ80с) и новых серий (ЭП1, 2ЭС5к, электровозы с асинхронным тяговым приводом), а также электропоездов постоянного тока.	Вопросы к экзамену 2 – 22; Курсовой проект; Лабораторные работы 1 – 4; Практические работы 1 – 5.
<b>ПК-5: Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах</b>		
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых	Обучающийся знает: - электрические схемы, работу узлов и агрегатов, технических средств систем автоматического управления локомотивов (МВПС) в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей; - электрические схемы, работу узлов	Вопросы к экзамену 10 – 22; Курсовой проект; Лабораторные работы 1 – 4; Практические работы 1 – 5.

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)	и агрегатов систем автоматического управления электровозов (ВЛ65, ВЛ85, ВЛ80с, ЭП1, 2ЭС5к, электровозы с асинхронным тяговым приводом) и МВПС (электропоездов постоянного тока) в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей.	

### Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

1. Выполнить практические занятия №1-5;
2. Выполнить лабораторные работы №1-4;
3. Пройти 7 тестов по соответствующим разделам дисциплины.

Задания и тесты приведены в соответствующих разделах дисциплины в СДО, а указания к выполнению практических работ приведены в соответствующих разделах СДО и в методических указаниях к практическим занятиям.

#### Перечень и содержание лабораторных работ.

*Лабораторная работа №1 – АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНО-ИНВЕРТОРНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В РЕЖИМЕ ТЯГИ.*

1. Работа силовой цепи электровоза в тяговом режиме.
2. Алгоритмы управления ВИП в режиме выпрямления.
3. Описание компьютерной модели силовой цепи блока ТЭД.
4. Обработка результатов компьютерного моделирования.

*Лабораторная работа №2 – АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЬНО-ИНВЕРТОРНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОВОЗОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В РЕЖИМЕ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТОРМОЖЕНИЯ.*

1. Работа силовой цепи электровоза переменного тока в режиме рекуперативного торможения.
2. Алгоритмы управления ВИП в режиме рекуперативного торможения.
3. Описание компьютерной модели силовой цепи блока ТЭД.
4. Обработка результатов компьютерного моделирования.

*Лабораторная работа №3 – АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЧЕТЫРЁХКВАДРАНТНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ 4Q-S В ТЯГОВОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ ЭПС.*

1. Устройство и принцип функционирования четырёхквadrантного преобразователя.
2. Алгоритм управления четырёхквadrантным преобразователем.
3. Энергетические характеристики 4q-s преобразователя.
4. Компьютерная имитационная модель четырёхквadrантного преобразователя
5. Обработка результатов компьютерного моделирования

*Лабораторная работа №4 – Алгоритмы управления четырёхквadrантным преобразователем 4q-s в режиме электрического рекуперативного торможения ЭПС.*

1. Устройство и принцип функционирования четырёхквadrантного преобразователя.

2. Алгоритм управления четырёхквadrантным преобразователем.
3. Энергетические характеристики 4q-s преобразователя.
4. Компьютерная имитационная модель четырёхквadrантного преобразователя
5. Обработка результатов компьютерного моделирования

Перечень и содержание практических занятий.

**Перечень тем практических занятий:**

**Практическая работа 1 (3 часа).** Расчет параметров тяговой сети и параметров обмоток тягового трансформатора электровоза переменного тока с зонно-фазовым регулированием напряжения.

**Практическая работа 2 (3 часа).** Расчет параметров выпрямительно-инверторного преобразователя электровоза переменного тока с зонно-фазовым регулированием напряжения.

**Практическая работа 3 (3 часа).** Расчет параметров тягового привода электровоза переменного тока с зонно-фазовым регулированием напряжения.

**Практическая работа 4 (3 часа).** Расчет параметров элементов обратной связи, таймера-фазорегулятора и регулятора тока электровоза переменного тока с зонно-фазовым регулированием напряжения.

**Практическая работа 5 (4 часа).** Моделирование переходных процессов в силовой цепи электровоза переменного тока с зонно-фазовым регулированием напряжения.

Тестовые задания.

При изучении дисциплины предусмотрено выполнение пяти тестовых заданий по следующим темам:

1. Принципы построения систем автоматического управления электрическим подвижным составом.
2. Технические средства автоматического управления электрическим подвижным составом.
3. Система управления выпрямительно-инверторными преобразователями электровозов ВЛ65, ВЛ85.
4. Микропроцессорная система управления и диагностики пассажирских электровозов ЭП1.
5. Микропроцессорная система автоматического управления электровозов с АТД.
6. Система автоматизированного управления тормозной силой электровозов ВЛ 80С.
7. Система автоматического управления электропоездов постоянного тока.

В СДО разделе самостоятельная работа дисциплины приведены обучающие тесты по всем указанным темам. Количество попыток ответа на вопросы обучающего теста не ограничено.

**Материалы для промежуточной аттестации**

Перечень вопросов к экзамену

для очной формы обучения (7 семестр) и заочной формы обучения 5 курс

Вопросы	Индикаторы достижения компетенций
1. Функциональные принципы построения САУ ЭПС. Адаптивное автоматическое управление. Иерархические принципы построения САУ ЭПС.	ПК-2.1.2
2. Выпрямительно-инверторный преобразователь как техническое средство автоматического управления электрическим подвижным составом	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
3. Четырёхквadrантный преобразователь 4q-s как	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3

техническое средство автоматического управления электрическим подвижным составом	
4. Автономный инвертор напряжения как техническое средство автоматического управления электрическим подвижным составом	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
5. Управляемые выпрямители цепей возбуждения	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
6. Регуляторы	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
7. Фазорегуляторы	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
8. Формирователи импульсов, драйверы, модули управления	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
9. Измерительные преобразователи сигналов (датчики)	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
10. Силовая цепь и функциональная схема управления выпрямительно-инверторными преобразователями электровозов ВЛ65, ВЛ85. Алгоритмы управления ВИП в тяговом режиме.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
11. Силовая цепь и функциональная схема управления выпрямительно-инверторными преобразователями электровозов ВЛ65, ВЛ85. Алгоритмы управления ВИП в режиме рекуперативного торможения	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
12. Система управления выпрямительно-инверторными преобразователями электровозов ВЛ65, ВЛ85	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
13. Основные элементы блоков управления БУВИП-30, БУВИП133.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
14. Схема силовых цепей и функциональная схема САУ пассажирских электровозов ЭП1. Структура микропроцессорных систем управления верхнего и среднего уровней.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
15. Алгоритм управления тяговыми электродвигателями электровоза ЭП1 в режимах тяги и рекуперативного торможения	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
16. Микропроцессорная система автоматического управления электровозов с АТД	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
17. Алгоритмы управления четырёхквadrантным преобразователем 4q-s в тяговом режиме работы ЭПС	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
18. Алгоритмы управления четырёхквadrантным преобразователем 4q-s в режиме электрического рекуперативного торможения ЭПС.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
19. Система автоматизированного управления тормозной силой электровозов ВЛ 80С.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
20. Система автоматического управления электропоездов ЭР2Т, ЭТ2, ЭТ2М, ЭД4М. Функциональная схема САУ.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
21. Работа электрических цепей электропоезда постоянного тока в режиме тяги.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
22. Работа электрических цепей электропоезда постоянного тока в режиме торможения.	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3

### Курсовой проект

План написания курсового проекта, требования к его оформлению и описание процедуры защиты приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

#### Перечень тем курсовых проектов

1. Исследование системы автоматического управления тяговыми электродвигателями электровоза переменного тока

Перечень вопросов к защите курсового проекта  
Для очной формы обучения 7 семестр и заочной формы обучения 5 курс

<b>Вопросы</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
1. Поясните функциональное назначение элементов силовой цепи и САУ	ПК-2.1.2
2. Назовите выходные сигналы функциональных элементов САУ	ПК-2.1.2
3. Поясните физическое действие сигналов функциональных элементов САУ	ПК-2.1.2
4. Поясните принцип автоматического регулирования тока ТЭД	ПК-2.1.2
5. Как моделируется тяговая сеть	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
6. Как моделируется трансформатор	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
7. Как моделируется цепь якоря и возбуждения ТЭД	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
8. Как моделируется магнитный поток ТЭД	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
9. Как моделируется сила тяги ТЭД	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
10. Как моделируются силы инерции и сопротивления движению	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
11. Как моделируются регуляторы тока ТЭД	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
12. Как моделируются таймер-фазорегулятор	ПК-2.1.2, ПК-5.1.3
13. Какие параметры ВИП и ТЭД используют при расчете коэффициентов усиления регулятора	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
14. Как выбрать частоту среза ЛАЧХ проектируемой САУ	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
15. Как рассчитать и выбрать общий коэффициент усиления проектируемой САУ	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
16. Как рассчитать параметры настройки регулятора проектируемой САУ	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
17. Какой алгоритм используется для переключения зоны регулирования ВИП	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
18. Какой алгоритм используется для включения ступеней ослабления возбуждения ТЭД	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
19. Какими физическими величинами оценивается адекватность компьютерного моделирования	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3
20. Какими физическими величинами оценивается качество регулирования САУ	ПК-4.3.1, ПК-5.1.3

**3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания**

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Для очной формы обучения 7 семестр и заочной формы обучения 5 курс

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Выполнение тестов по разделам дисциплины №1-7 (7 шт.)	Своевременность и оценка тестирования	Не ниже 80% в срок до начала сессии	4
			Не ниже 70% в срок до начала сессии	3
			Менее 70% или в срок после начала сессии, но не ниже 60%	2
			Итого максимальное количество баллов за один тест	
Итого максимальное количество баллов за тесты				28
2	Выполнение лабораторных работ №1-4 (4 шт.)	Наличие заготовки	Присутствует	0,5
			Отсутствует	0
		Правильность ответа на вопрос	Получены правильные ответы на вопросы	1
			Получены частично правильные ответы	0,5
			Получены неправильные ответы	0
		Соответствие методике выполнения	Соответствует	2
			Не соответствует	0
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1
			Работа выполнена с опозданием на 1 неделю	0,5
			Работа выполнена с опозданием на 2 недели и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	0,5
			Выводы носят формальный характер	0
Итого максимальное количество баллов за одну работу				5
Итого максимальное количество баллов за лабораторные работы				20
3	Выполнение практических работ №1-5 (5 шт.)	Своевременность и качество выполнения	Работа выполнена без ошибок до начала сессии	4,4
			Работа выполнена без ошибок после начала сессии	3
			Итого максимальное количество баллов за одну работу	
Итого максимальное количество баллов за практические работы				22
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

Показатели, критерии и шкала оценивания курсового проекта приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 для очной формы обучения 7 семестр и заочной формы обучения 5 курс.

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к курсовому проекту	1. Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		2. Обоснованность принятых технических, технологических и организационных решений, подтвержденная соответствующими расчетами	Все принятые решения обоснованы	20
			Принятые решения частично обоснованы	10
			Принятые решения не обоснованы	0
		3. Использование современных методов проектирования	Использованы	5
			Не использованы	0
		4. Использование современного программного обеспечения	Использовано	5
			Не использовано	0
		Итого максимальное количество баллов по п. 1		
2	Графические материалы	1. Соответствие разработанных чертежей пояснительной записки	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		2. Соответствие разработанных чертежей требованиям ГОСТ	Соответствует	15
			Не соответствует	0
		3. Использование современных средств автоматизации проектирования	Использовано	10
			Не использовано	0
Итого максимальное количество баллов по п. 2				<b>35</b>
<b>ИТОГО максимальное количество баллов</b>				<b>70</b>

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1 и 4.2.

##### Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1 Для очной формы обучения 7 семестр и заочной формы обучения 5 курс

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	1. Выполнение тестов по разделам дисциплины	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.3

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
	№1-7; 2. Выполнение лабораторных работ №1-4; 3. Выполнение практических работ №1-5.		Допуск к экзамену $\geq 50$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.</li> </ul>
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения экзамена/ зачета осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета. Билет на экзамен/зачет содержит вопросы (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2).

### Формирование рейтинговой оценки выполнения курсового проекта

Таблица 4.2

Для очной формы обучения 7 семестр и заочной формы обучения 5 курс

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовой проект	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.5 Допуск к защите курсового проекта $> 45$ баллов
2. Промежуточная аттестация	Вопросы к защите курсового проекта	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов;</li> <li>– получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла;</li> <li>– получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов;</li> <li>– не получены ответы на</li> </ul>

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
			вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	
<b>3. Итоговая оценка</b>	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура защиты и оценивания курсовой работы/проекта приведены в Методических указаниях по выполнению курсового проекта.

Разработчик оценочных материалов,  
*доцент*  
«25» апреля 2023 г

\_\_\_\_\_  
*И.П. Викулов*