

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.05 «СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Электрический транспорт железных дорог»

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.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i>		
ПК-2.1.2.	<i>Обучающийся знает: конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состав</i>	<i>Экзаменационные вопросы 1.1 – 1.6. Лабораторные работы 4,5,6. Курсовая работа.</i>
<i>ПК-4. Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад</i>		
ПК-4.1.3	<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>Экзаменационные вопросы 2.1 -2.12, 3.1 – 3.12, 4.1 – 4.6.</i>
ПК-4.3.1	<i>Обучающийся имеет навыки: обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, в том числе в автоматизированной системе</i>	<i>Лабораторные работы 1 – 3, материалы практических занятий.</i>
<i>ПК-5. Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по</i>		

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>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>	<i>Экзаменационные вопросы 2.1 – 2.12, 3.1 – 3.12, 4.1 – 4.6. Лабораторные работы 1 – 3. Курсовая работа.</i>

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<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>	<i>Экзаменационные вопросы 1.1 – 1.6. Лабораторные работы 4,5,6. Курсовая работа.</i>
<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>Экзаменационные вопросы 2.1-2.12, 3.1 – 3.12, 4.1 – 4.6.</i>
<i>ПК-4.3.1</i>	<i>Обучающийся имеет навыки: обучения работников локомотивных бригад устройству локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых</i>	<i>Лабораторные работы 1 – 3, материалы практических занятий.</i>

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
	<i>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>		
ПК-5.1.3	<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>	<i>Экзаменационные вопросы 2.1 – 2.12, 3.1 – 3.12, 4.1 – 4.6. Лабораторные работы 1 – 3. Курсовая работа</i>

Материалы для текущего контроля

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

1. Выполнить задания для практических занятий №1-8;
2. Выполнить и защитить 5 лабораторных работ;

Задания для выполнения на практических занятиях выдаются непосредственно на практических занятиях, проводимых в соответствии с расписанием учебных занятий.

Выполнение и защита лабораторных работ проводятся в соответствии с графиком, размещаемом на сайте дистанционного обучения в курсе дисциплины.

Перечень лабораторных работ

1. Внешние характеристики выпрямителя электровоза ВЛ80С.
2. Регулирование напряжения на тяговых двигателях электропоезда ЭД9М.
3. Дифференциальная защита электрического подвижного состава.
4. Исследование быстродействующих выключателей.
5. Исследование токоприемника.

Перечень и тематика практических занятий

Практическое занятие 1. Оценка влияния напряжения на ТЭД на скорость установившегося движения.

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.

Практическое занятие 3. Расчет ступеней ослабления возбуждения.

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.

Практическое занятие 5. Влияние ослабления возбуждения ТЭД на скорость установившегося движения.

Практическое занятие 6 (8 ч.). Выбор параметров элементов преобразовательной установки ЭПС переменного тока со ступенчатым регулированием силы тяги и скорости.

Практическое занятие 7. Энергетические характеристики выпрямителей преобразовательных установок ЭПС переменного тока.

Практическое занятие 8 (8 ч.). Выбор параметров элементов преобразовательной установки пригородного электропоезда с асинхронным тяговым приводом:

- выбор структуры силовой цепи;
- выбор алгоритмов управления структурными элементами преобразовательной установки;
- выбор параметров основного электрооборудования;
- расчет характеристик электропоезда.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

для очной формы обучения и заочной формы обучения

К разделу 1 дисциплины (ПК-2.1.2, ПК-4.1.3)

- 1.1 Функции систем управления ЭПС.
- 1.2 Реализация задач управления ЭПС.
- 1.3 Классификация систем управления по роду тока в контактной сети.
- 1.4 Классификация систем управления по тяговым электродвигателям.
- 1.5 Классификация систем управления по типам преобразователей.
- 1.6 Показатели качества систем управления.

К разделу 2 дисциплины (ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-4.3.1)

- 2.1 Принципы регулирования скорости и силы тяги коллекторных ТЭД постоянного тока.
- 2.2 Регулирование силы тяги и скорости ЭПС за счет изменения напряжения на тяговых электродвигателях.
- 2.3 Условия плавного реостатного пуска.
- 2.4 Графический расчет ступеней пусковых резисторов при одной группировке тяговых электродвигателей.
- 2.5 Графический расчет ступеней пусковых резисторов при нескольких группировках тяговых электродвигателей.
- 2.6 Маневровые ступени. Дополнительные ступени.
- 2.7 Способы перегруппировки тяговых электродвигателей.
- 2.8 Способы регулирования возбуждения.
- 2.9 Характеристики ТЭД при ослабленном возбуждении.
- 2.10 Переходные процессы при ослаблении возбуждения ТЭД.
- 2.11 Назначение индуктивного шунта.
- 2.12 Принципы автоматического пуска.

К разделу 3 дисциплины (ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3)

3.1 Условия работы трансформаторов в схемах однофазного выпрямления с нагрузкой на тяговый электродвигатель.

3.2 Пульсации выпрямленного тока.

3.3 Влияние пульсаций на работу ТЭД.

3.4 Мероприятия по улучшению работы двигателей пульсирующего тока.

3.5 Влияние коммутации полупроводниковых приборов на величину выпрямленного напряжения.

3.6 Влияние пульсаций выпрямленного тока на величину напряжения на тяговых электродвигателях.

3.7 Внешняя характеристика выпрямителя.

3.8 Амплитудное регулирование со стороны низшего напряжения трансформатора:

3.9 Схема с вентильным переходом.

3.10 Способы уменьшения числа выводов обмотки трансформатора при амплитудном регулировании.

3.11 Фазовое регулирование выпрямленного напряжения.

3.12 Бесконтактное амплитудно-фазовое (зонно-фазовое) регулирование выпрямленного напряжения.

К разделу 4 дисциплины (ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3)

4.1 Сравнение показателей асинхронных и коллекторных тяговых двигателей.

4.2 Характеристики асинхронных ТЭД при частотном регулировании. Закон Костенко.

4.3 Структурные схемы силовой цепи ЭПС с асинхронным тяговым приводом.

4.4 Работа асинхронного ТЭД с инвертором тока.

4.5 Работа асинхронного ТЭД с инвертором напряжения.

4.6 Четырехквadrантный преобразователь

Курсовая работа

Примерный план написания курсовой работы, требования к ее оформлению приведены в учебном пособии Расчет систем управления электрическим подвижным составом переменного тока: учеб. пособие / А.В. Плакс, А.С. Мазнев, А.И. Чудаков. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2010. –42 с.

Перечень вопросов к защите курсового проекта (ПК-2.1.2, ПК-4.1.3, ПК-5.1.3.)

Для очной формы обучения и для заочной формы обучения

1. Укажите на графике:

- зависимость силы тяги двигателя от тока;

- скоростную характеристику;

- зависимость от скорости допустимого тока двигателя по условиям сцепления;

- зависимость тока от скорости, допустимого по условиям эксплуатационной перегрузки.

2. Укажите выражение для:

- номинального (часового) тока тягового двигателя;

- тока возбуждения тягового двигателя в номинальном режиме;

- силы тяги двигателя в номинальном режиме;

- сопротивления обмоток двигателя в номинальном режиме;

- для магнитного потока двигателя в номинальном режиме при нормальном возбуждении.

3. Для чего в разработанной системе управления используется выпрямительно-инверторный преобразователь, управляемый тиристорный выпрямитель с нулевым выводом.

4. Какой способ (ступенчатый, плавный) используется в разработанной системе управления для:

- регулирования напряжения на ТЭД в режиме тяги;
- регулирования магнитного потока ТЭД в режиме тяги;
- регулирования напряжения на ТЭД в режиме рекуперативного торможения;
- регулирования магнитного потока ТЭД в режиме рекуперативного торможения.

5. Какой вид электрического торможения используется в разработанной системе управления.

6. Какую функцию выполняет выпрямительно-инверторный преобразователь при работе электровоза в режиме тяги, при работе электровоза в режиме рекуперативного торможения.

7. Какую функцию выполняет управляемый тиристорный выпрямитель с выводом от средней точки при работе электровоза в режиме рекуперативного торможения.

8. Укажите выражение для индуктивного сопротивления цепи выпрямленного тока, обеспечивающего необходимую пульсацию выпрямленного тока.

9. Укажите выражение для определения массы сглаживающего реактора.

10. Укажите выражение для сопротивления сглаживающего реактора постоянному току.

11. Укажите выражение для индуктивного сопротивления сглаживающего реактора.

12. Укажите выражение для индуктивности сглаживающего реактора.

13. Укажите выражение для расчета мощности тяговой обмотки трансформатора.

14. Укажите выражение для расчета активного сопротивления обмоток тягового трансформатора в номинальном режиме, приведенное к вторичной обмотке ко всем параллельным ветвям ТЭД.

15. Укажите выражение для расчета реактивного сопротивления обмоток тягового трансформатора в номинальном режиме, приведенное к вторичной обмотке ко всем параллельным ветвям ТЭД.

16. Укажите выражение для расчета массы тягового трансформатора.

17. Укажите выражение для расчета мощности обмотки для питания цепей возбуждения двигателей при рекуперативном торможении.

18. Укажите выражение для расчета действующего значения напряжения холостого хода тяговой обмотки трансформатора на четвертой зоне регулирования.

19. Укажите выражение для расчета номинального тока первичной обмотки трансформатора, потребляемого из контактной сети.

20. Укажите на схеме тиристоры, изменение угла отпирания которых обеспечивает фазовое регулирование напряжения на ТЭД при работе ВИП на второй зоне регулирования.

21. Укажите на схеме тиристоры, изменение угла отпирания которых обеспечивает фазовое регулирование напряжения на ТЭД при работе ВИП на третьей зоне регулирования.

22. Укажите на схеме тиристоры, изменение угла отпирания которых обеспечивает фазовое регулирование напряжения на ТЭД при работе ВИП на четвертой зоне регулирования.

23. Укажите на графике регулировочную характеристику ВИП для работы в первой, второй, третьей, четвертой зоне регулирования.

24. Укажите внешнюю характеристику ВИП при работе в первой, второй, третьей, четвертой зоне регулирования.

25. От чего зависит число включенных тиристоров в одном плече ВИП.

26. Чем обеспечивается защита оборудования электровоза в опасных и аварийных режимах работы

Для защиты курсовой работы необходимо пройти тест, размещенный на сайте СДО в курсе изучаемой дисциплины.

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 таблицах 3.1 а и 3.1 б.

Показатели, критерии и шкала оценивания лабораторных работ приведены в таблице 3.1,а.

Т а б л и ц а 3.1 а

Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная работа	Выполнение	Выполнена в срок	1,6
			Выполнена позже срока	1
			Не выполнена	0
		Оформление отчёта	В срок	2
			Позже срока	1,5
			Отчет не оформлен	0
		Защита работы	Защищена в срок	4
			Защищена позже срока	3
			Не защищена	0
Итого максимальное количество баллов по пяти лабораторным работам			(1,6+2+4)×5=38	

Показатели, критерии и шкала оценивания выполнения заданий практических занятий приведены в таблице 3.1,б.

Т а б л и ц а 3.1 б

Для очной формы обучения 7 семестр и заочной формы обучения 4 курс

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Задание практического занятия №1	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	2
			позже срока	1,4
			Не выполнено	0
2	Задание практического занятия №2	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	6
			позже срока	4,5
			Не выполнено	0
3	Задание практического	Выполнение и	в срок	2

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
	занятия №3	оформление материалов задания	позже срока	1,4
			Не выполнено	0
4	Задание практического занятия №4	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	2
			позже срока	1,4
			Не выполнено	0
5	Задание практического занятия №5	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	2
			позже срока	1,4
			Не выполнено	0
6	Задание практического занятия №6	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	8
			позже срока	6
			Не выполнено	0
7	Задание практического занятия №7	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	2
			позже срока	1,4
			Не выполнено	0
8	Задание практического занятия №8	Выполнение и оформление материалов задания	в срок	8
			позже срока	6
			Не выполнено	0
Итого максимальное количество баллов по заданиям практических занятий				32

Показатели, критерии и шкала оценивания курсовой работы приведены в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 Рейтинговая оценка курсовой работы "Расчет системы управления электрическим подвижным составом переменного тока"
Для очной формы обучения и заочной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Пояснительная записка к курсовой работе	1. Соответствие исходных данных выданному заданию	Соответствует	5
			Не соответствует	0
		2. Соответствие оформления записки установленным требованиям	Соответствует	10
			Не соответствует	0
		3. Правильность выполнения курсовой работы	Работа выполнена без ошибок	20
			Работа выполнена с незначительными ошибками, не оказавшими существенного влияния на конечный результат	15
			Работа выполнена с грубыми ошибками, оказавшими	0

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			существенное влияния на конечный результат	
		4. Своевременность выполнения работы	В соответствии с графиком выполнения	5
			После срока, установленного графиком выполнения	0
Итого максимальное количество баллов по п. 1				35
2	Графические материалы	Соответствие разработанных чертежей требованиям ГОСТ	Соответствует	35
			Не соответствует	0
Итого максимальное количество баллов по п. 2				35
ИТОГО максимальное количество баллов				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1 Для очной формы обучения (7 семестр) и заочной формы обучения (4 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Выполнение и защита лабораторных работ	38	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 а и 3.1 б Допуск к зачету ≥ 50 баллов
	Выполнение заданий Практических занятий	32	
ИТОГО		70	
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен содержит 2 вопроса (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2)

Формирование рейтинговой оценки выполнения курсовой работы

Т а б л и ц а 4.2

Для очной формы обучения (7 семестр) и заочной формы обучения (4 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценивания	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Курсовой проект/работа	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.2 Допуск к защите курсового проекта > 45 баллов
2. Промежуточная аттестация	Вопросы к защите курсового проекта/работы	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

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

А.И. Чудаков